tijdschrift van het

nederlands elektronica- en radiogenootschap

deel 43 - nr. 5/6 - 1978

nederlands elektronica- en radiogenootschap

Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap
Postbus 39, Leidschendam. Gironummer 94746 t.n.v.
Penningmeester NERG, Leidschendam.

HET GENOOTSCHAP

Het Genootschap stelt zich ten doel in Nederland en de Overzeese Rijksdelen de wetenschappelijke ontwikkeling en de toepassing van de elektronica en de radio in de ruimste zin te bevorderen.

Lidmaatschap

Voor lidmaatschap wende men zich tot de secretaris. Het lidmaatschap staat -behoudens ballotage- open voor academisch gegradueerden en hen, wier kennis of ervaring naar het oordeel van het bestuur een vruchtbaar lidmaatschap mogelijk maakt. De contributie bedraagt fl. 55,--.

Studenten aan universiteiten en hogescholen komen bij gevorderde studie in aanmerking voor een juniorlidmaatschap, waarbij 50% reductie wordt verleend op de contributie. Op aanvraag kan deze reductie ook aan anderen worden verleend.

HET TIJDSCHRIFT

Het tijdschrift verschijnt zesmaal per jaar. Opgenomen worden artikelen op het gebied van de elektronica en van de telecommunicatie.

Auteurs die publicatie van hun wetenschappelijk werk in het tijdschrift wensen, wordt verzocht in een vroeg stadium kontakt op te nemen met de voorzitter van de redactie commissie.

De teksten moeten, getypt op door de redactie verstrekte tekstbladen, geheel persklaar voor de offsetdruk worden ingezonden.

De abonnementsprijs van het tijdschrift bedraagt f 55,--. Aan leden wordt het tijdschrift kosteloos toegestuurd.

Tarieven en verdere inlichtingen over advertenties worden op aanvrage verstrekt door de voorzitter van de redactiecommissie.

DE EXAMENS

De door het Genootschap ingestelde examens worden afgenomen in samenwerking met de "Vereniging tot bevordering van Elektrotechnisch Vakonderwijs in Nederland (V.E.V.)". Het betreft de examens:

a. op lager technisch niveau: "Elektronica monteur N.E.R.G.";
b. op middelbaar technisch niveau: Middelbaar Elektronica technicus N.E.R.G.".

Voor deelname, inlichtingen omtrent exameneisen, reglement, en uitgewerkte opgaven wende men zich tot het Centraal Bureau van de V.E.V., Barneveldseweg 39, 3862 PB Nijkerk; tel. 03494 - 4344.

REVIEW OF DATA COMMUNICATIONS

W. A. G. Walsh
Standard Telecommunication Laboratories Limited

This paper reviews, in outline, the short history of data systems, with particular emphasis on public data networks. It identifies the basic characteristics of some of the earlier systems and the reasons for their development. The present status of networks both circuit and packet is presented with possible implementation dates.

BACKGROUND

Prior to the present expansion of both public and private data networks non-voice communication requirements were being provided by the following services:-

(a) Telegraph
(b) Telex
(c) Message
(d) Datel

These have been low speed services which have had to fit themselves into the existing primarily telephone network.

It is possible in fact a draw a parallel today between the status of the present data service vis-a-vis the telephone network and that of the Telex service in the early 1930's. In the U.K. at that time it was seen that there was a requirement for teleprinters to have access via a switching network to any other machine associated with that network. To provide this facility the telephone network was used, the call being set up by dial and the machine being switched in when the call had been set up. The service was successful to a degree but high error rates due to the network led to the requirement for a separate telex network. This service was initially provided by manual exchanges, and then in 1958 the first of the Strowger Automatic Systems. An interesting point to note here is that with the arrival of a reliable system, designed to meet the requirements, that the growth of the traffic in network exceeded all the previous forecasts.

A similar situation is now seen to exist not only in the U.K. but also with other Administrations in respect of the Datel service. Here we have a switching or leased line facility, provided for data users, over the telephone network such as was the early Telex service. It is also the situation, in spite of the improved telephone networks, that the quality of service provided to the data user is not good enough. Noise levels, error rates, call set-up times etc. are particular areas where improvement could be shown by implementing a dedicated network.

Message switching is the other form of non-voice communication which should be considered at this juncture. Message switching systems tend to be dedicated networks using PTT facilities in which the calling and called addresses and other control information are included as fields of the total information transmitted to the switching centre. The switching centre stores the message and accepts responsibility for its delivery either when requested or as soon as the network will allow. Except for some of the very early store and forward type systems, the implementation of message switching has been performed by computer based technology.

If one looks at the systems described briefly above, which are satisfactory for low speed networks, it is possible to see how, with the requirements for higher speeds, that the two exclusive networks have evolved:

(a) Packet switching via the route of the computer based technology.
(b) Circuit switching via the route of the traditional communication manufacturers and PTT's.

These developments began both in the USA and Europe in the mid-sixties with such as the Arpanet on packeting and studies in the U.K. in conjunction with the BPO on the principles for implementing a circuit switched network.

PACKET NETWORKS

Packet networks are store and forward based where the control and data bits are formed into blocks within a frame, e.g. the HDLC frame. Each frame also contains error checking bits in order to maintain a low error rate, of the order 1 in 10^{12}. Early networks developed their own communication protocols but with the requirement for international working CCITT is recommending a standard interface using X25 protocols.

Examples of the early runners in the packet network field may be identified as:

Arpanet	1969	U.S.
Tymnet	1970	U.S.
Telenet	1975	U.S.
NPL Network	1970	U.K.
EPSS	1976	U.K.
Cyclades	1970	FR.
CTNE	1971	SP.
European Information Network	1975	EUR.
SITA	1971	World-wide

Comparisons of the key features of these networks may probably best be made utilising the matrix structure in the following figure:-

networks with the result that 4 major recommendations in the CCITT 'X' series have been issued:

- X25 - Interface between data terminal equipment (DTE) and data circuit terminating equipment (DCE) for terminals operating in the packet mode on public data networks.
- X3 - Packet Assembly/Disassembly facility (PAD) in a public data network.
- X28 - DTE/DCE interface for a start/stop mode data terminal equipment accessing the PAD on a public data network situated in the same country.
- X29 - Procedures for the exchange of control information and user data between a packet mode DTE and a PAD.

NETWORK	TYPE	ROUTING	CALL TYPE	PACKET SIZE (BITS)	
Arpanet	Private, resource sharing, multi-node (56).	Adaptive per message	Virtual	Inter-node 1008+96bit header Host/node 8095+72bit header	First operational packet network
Tymnet	Public bureau service, multi-node	Adaptive	Virtual	Unique message format	Tymnet I being updated to Tymnet II
Telenet	Public general data, multi-node	Adaptive	Virtual	Inter-node 1024 + package Host/node 8192 (SDLC)	First public packet network
NPL	Research, single node				
EPSS	Public trial system, 3 node		Virtual		Great attention paid to reliability specification. Unique protocols.
Cyclades	Private research, multi-node	Adaptive	Datagram		
E.I.N.	European Resource Sharing multi-node	Adaptive	Virtual Datagram	Inter-node 2040+160 HDLC Host/node 2040+112 HDLC	
SITA	Private air-lines reservation world-wide multi-node				First commercial packet switched network
CTNE	Public network	Not known	Virtual	Inter-node 1024 bits Host/node unique protocol	

As one can see type of user served by these networks is quite diverse, from the university research based facility to the commercial airline seat reservation system, and although their protocols and network structure may be different they all achieve the same basic aim which is the transmission of blocks of data by a store and forward mechanism. Due to the fact that their protocols were not standardised a direct interface between networks, either nationally or internationally, was not possible. This has led to much activity within CCITT to rationalise the interfaces and requirements for public switched packet networks...

These recommendations will ensure that national and international connections may be directly made between different networks.

CIRCUIT SWITCHING

The development of circuit switching as a means of implementing data services has been along lines dictated by the traditional communication companies, particularly the European companies. Studies within the U.K. by industry and in conjunction with the BPO led in 1968 to a series of draft recommendations

within CCITT to define:

(i) Envelope Structure

(ii) Multiplexer Structure

(iii) Signalling for both local and trunk networks

There have been however, and still are, differences of opinion on the format of the envelope, certain countries preferring an 8+2 structure whilst others have a preference for 6+2. Either of these two formats can be multiplexed to a higher level, aimed at the PCM user rate of 64Kbit/s. The 6+2 will produce a basic 64Kbit/s whilst the 8+2 60Kbit/s with an additional 4Kbit/s for 'housekeeping'. The first of these is the CCITT recommendation X50 whilst the latter is X51.

The concept of the circuit switched network is that it should be a separate synchronous communication overlay with its own transmission, switching and maintenance requirements. The synchronous data rates have also been standardised and are:

(i) 600 bit/s

(ii) 2.4Kbit/s

(iii) 4.8Kbit/s

(iv) 9.6Kbit/s

(v) 48Kbit/s

As indicated above the multiplexer structures into which these speeds will fit are 64Kbit/s and then 2.048Mbit/s.

There are at this time 'three' countries who are in the forefront of exploiting systems based on these CCITT recommendations. These are:-

(i) The Nordic countries - Norway, Denmark, Sweden and Finland based on 8+2.

(ii) Japan based on 6+2.

(iii) West Germany based on 8+2.

The Nordic countries are implementing a full circuit switched network based on 8+2 envelopes and conforming to CCITT recommendations for the DTE/DCE interface (X21), trunk signalling (X71) and multiplexing structure (X51). The first phase of the network with limited facilities will run from 1978 to 1980 with the full system being implemented between 1980 and 1985. The network will consist of 4 main switching centres plus concentrators and multiplexers.

The Japanese have had a full scale feasibility trial of their data network, DDX1, which was exceptional in that is provided both circuit and packet switching, selectable by the user on a call by call basis. The latter version of this system, DDX2, is an experimental version which commenced operation in 1976; in this system, however, the circuit and packet functions have been separated. Both circuit and packet are covered by the title DDX2. The DDX2 system will comply with all the CCITT recommendations in terms of user rates, signalling etc., and access modules will be provided to the PCM transmission network.

The German data system is a continuing development of the EDS telex and asynchronous data switch. It is also intended eventually to switch all the CCITT synchronous data rates, but at present is operating at 2.4Kbit/s.

THE PRESENT

So far this Paper has discussed albeit very briefly, the background to the present data situation. It is probably now applicable to identify some of the more recent public systems which are either in operation or have proposed in-service dates. It is noticeable that at this time, apart from the systems mentioned previously, they are all packet systems in the near future. The Table below shows also the acceptance of the X25 interface protocol by the administrators of public networks and with it the capability for world-wide inter-connection of these networks. Certain of these systems, e.g. Euronet, are even now developed across national boundaries as international networks.

Public Packet Networks
- Planned or In-Service

COUNTRY	PROTOCOL	IN-SERVICE	TITLE
Europe	X25	1978/79	Euronet
U.S.	X25 (ext. interface)	1975	Telenet
U.S.	Non-Standard	1970	Tymnet
U.S.	Non-Standard	1978	Faxpac
Canada	X25	1977	Datapac
Canada	X25	1977/78	Infoswitch
U.K.	X25	1979	
Netherlands	X25	1979	DNI
Spain	X25	1980	RETD
France	X25	1978	Transpac
Switzerland	X25	1978	
Japan	X25	1979	DDX.2
Belgium	X25	1980	
West Germany	X25	1980+	
Italy	X25	1980+	
Norway	X25	1980+	
Denmark	X25	1980+	
Sweden	X25	1980+	

(1980+ indicates after 1980)

An interesting point to note here is the Nordic and German intention to develop packet switch although at present they are implementing a circuit switched network. There is also the complementary aspect that administrations are not certain that packet switching will provide the final answer to their data problems and consequently are proposing implementation of circuit switching. Presumably where the two types of network operate side by side a user will be able to determine over which system he should operate in order to obtain the most cost effective means of data transfer. The plans for circuit switched data are presented in the accompanying Tables.

COUNTRY	ENVELOPE FORMAT	IN-SERVICE	DATA RATES
USA (Su Pacific Comms. Co.)	-	1977	4.8Kbit/s to 9.6Kbit/s plus 19.2Kbit/s
ATT DSDS	-	1977	56Kbit/s
Canada (Infoswitch)	-	1977/78	300 bit/s to 48Kbit/s
U.K.	6+2	1983/85	600 bit/s to 48Kbit/s
		1985+	300 bit/s of 50-200 bit/s start/stop
France	No decision yet		
Switzerland	6+2	1980+	2.4Kbit/s to 9.4Kbit/s
Japan (DDX2)	6+2	1977	200 bit/s 1200 bit/s start/stop. 2.4Kbit/s 9.6Kbit/s and 48Kbit/s synch.
Belgium	6+2	1980+	300 bit/s start/stop 600 to 48Kbit/s
West Germany	8+2	1977	2.4Kbit/s
		1978	4.8Kbit/s and 9.6Kbit/s
		1980+	48Kbit/s
Italy	6+2	1980	2.4Kbit/s to 9.6Kbit/s
		1980	48Kbit/s
Norway	8+2	1979	300 bit/s to 9.6Kbit/s
Denmark	8+2	1978	300 bit/s to 9.6Kbit/s
Sweden	8+2	1978	300 bit/s to 9.6Kbit/s
Finland	8+2	1979	300 bit/s to 9.6Kbit/s

(1980+ indicates after 1980)

As can be seen from the table there is no complete agreement between nations on the envelope structure, either 8+2 or 6+2, which should be used and it is obvious that an interface mechanism will be necessary between national networks. The bit rates to be switched cover all the CCITT recommended start/stop and synchronous rates with the addition also of 1200 bit/s start/stop which is common at this time.

The two versions of envelope format also means that both the CCITT recommended X50 and X51 multiplexing structures will be implemented in the respective networks.

TRAFFIC ASPECTS

We have seen that there will be both circuit and packet switched networks provided for the interconnection of data, but what types of traffic will actually be presented to the network? The CCITT are recommending that the user data rates should be standardised to ensure compatability of terminals, (DTEs) and these will include both start/stop and synchronous DTEs.

If we look at the synchronous channels then the rates are:-

600 bit/s
2.4Kbit/s
4.8Kbit/s
9.6Kbit/s and
48Kbit/s

Of these, 2.4Kbit/s will probably be the most numerous. The traffic characteristics of these data terminals is totally different to that of a normal telephone terminal and examples are shown in the following Table:-

Speed (Bit/s)	Busy Hour Call Attempts	Call Holding Time (Secs.)	% Terminal
600	7.5	120	30
2400	70	5	55
4800	6	90	15
9600	6	90	15

As can be seen, the 2.4Kbit/s subscribers, generally working interactively present the switching system with a heavy processing requirement, with high calling rates and short holding times. The forecast for future traffic patterns is that this type of traffic will increase thereby increasing the probability of congestion in the switching processors and possibly in the network.

INTEGRATED SERVICES NETWORK

Earlier in this review I mentioned that one of the reasons for requiring a separate public network for

data was that existing facilities were not of a good enough quality. The other side of the coin, however, is that of the economics of providing a separate network.

With the economics in mind, and to ensure maximum usage of all the available facilities, two examples of approaches to integrated services are presently being developed, both of which can make use of an upgraded network, one being the telex network and the other being an all digital network based on the 64Kbit PCM channel. The first of these, an example of which is the MCDS*, carries asynchronous data, synchronous data and telex not only in the same network but also connected within the same switch. The initial thinking behind this is that the distribution of data subscribers in the near future is likely to follow that of the telex network. When multiplexed up to 64Kbit/s use can be made of the PCM network for transmission. The second version is to adapt 64Kbit/s as the basic channel rate irrespective of the user rate and to treat all services as one integrated service network. This particular type of approach is probably economic in those countries who have or are planning to have a sophisticated PCM coverage even down to the subscriber level.

USERS REACTION TO PUBLIC NETWORKS

It is established that private networks, such as 'Arpanet', 'SITA' and certain banking systems have been successful in providing their respective clients with an acceptable service. There is, however, an unanswered question in whether or not a public network providing a reliable 24 hour, 7 day week service can be, not only equally as successful, but even more so. A public network will be required to provide much more in the way of facilities and probably the key to success for a public network will be whether it can successfully provide answers to the following:

- (a) Wide range of user and administrative facilities
- (b) Tariff structure
- (c) Standardisation
- (d) Security of data
- (e) Traffic
- (f) Reliability
- (g) Ability to handle new services as they arise

Possibly two of the most important from the user viewpoint are (b) and (d). The tariff structure should be such that it is more economic for a user to access the public network rather than a private network utilising leased lines, and if he does use the public network then the security of his communications and data must be assured. Much effort is being put into this latter aspect, even to civil applications of digital encryption techniques.

CONCLUSION

This is a very short review of the data situation as it appears at the present time, particularly in relation to public networks. One can visualise its possible implications if all the forecast traffic requirements materialise and the more intelligent terminals arrive on the scene at an economic price. Electronic mail, high speed digital facsimile and other sophisticated services become nearer to commercial reality, and electronic offices of the future will have their lines of communication.

* MCDS - Metaconta Data System is trademark of the ITT System.

Voordracht gehouden op 31 januari 1978 in de CEPT zaal van de PTT te den Haag, tijdens een gemeenschappelijke vergadering van het NERG (nr. 269), de Benelux sectie IEEE en de Sectie voor Telecommunicatietechniek KIvI.

Optical Communication Conference

Call for papers
First Announcement

Optical Communication Conference, Amsterdam

Fifth European Conference on Optical Communication
and
Second International Conference on Integrated Optics and Optical Fiber Communication

September 17-19, 1979
International Congress Centre RAI
Amsterdam, the Netherlands

Organized by:

KIVI sectie voor Telecommunicatietechniek	– Koninklijk Instituut van Ingenieurs
NERG	– Nederlands Elektronica en Radiogenootschap
IEEE Benelux sectie	– Institute of Electrical and Electronic Engineers

The Optical Communication Conference to be held in September 1979 in Amsterdam is unique in that it combines the Fifth European Conference on Optical Communication (ECOC) and the Second International Conference on Integrated Optics and Optical Fiber Communication (IOOC). Earlier ECOC's were held in Genoa (1978), Munich (1977), Paris (1976) and London (1975).
The first IOOC was organized in Tokyo (1977). The subject area will be broader than in the preceding European Conferences and the participation from outside Europe will be larger.

Scope of the conference

1. Fibres and fibre cables:
   Design, basic phenomena, fabrication techniques, materials, characterization, coupling, splicing, cabling, installation, reliability, theory.

2. Devices:
   LED's, semiconductor lasers and other solid state lasers, amplifiers, detectors, switches, modulators, characterization, reliability, theory.

3. Integrated optics:
   Planar optical waveguides, filters, couplers, microfabrication techniques, active and passive waveguide devices and integration thereof, coupling to fibres, micro-optics, non-linear phenomena, theory, material aspects, fields of application.

4. Equipment and techniques:
   Optical transmitters and receivers, repeaters, coupling to optical fibres, circuit design, modulation techniques, multiplexing techniques.

5. Optical communicaton systems:
   Telecommunication systems, short distance systems, special application systems, trial systems, reliability, testing, trends in systems, cost considerations.

Call for papers:

Authors are requested to submit original papers in the form of an extended abstract, written in English and typed on not more than four 29.7 x 21 cm sheets (European standard DIN A4) on one side only within a frame of 24 x 16 cm, including figures, tables and references. Photographs should be glossy and black-and-white. In case of acceptance of the paper this extended abstract will be reproduced on the same size in the Conference Proceedings, which will be made available to registered participants at the conference. Four copies plus the typed original should be sent to:

G.A. Acket
Chairman Technical Programme Committee
Philips Research Laboratories
5600 MD Eindhoven
The Netherlands.

The deadline for receipt of the extended abstracts is

March 15th, 1979

Notification of acceptance of the paper will be given not later than May 15th, 1979.

Official Language

Presentation and discussion of papers will be in English. There will be no simultaneous translation at the conference.

F. Valster:	Conference Chairman
J.H.C. van Heuven:	Secretary
E. Goldstern:	Treasurer
G.A. Acket:	Chairman Technical Programme Committee

Further information can be obtained from:

Secretary of the O.C.C., Amsterdam
J.H.C. van Heuven
Philips Research Laboratories
5600 MD Eindhoven
The Netherlands

SHOP FOR CUSTOMISED LARGE-SCALE-INTEGRATION CIRCUITRY.

Drs. F.C. Schiereck
Philips Data Systems B.V.

During the creation and production of LSI-circuitry to the specifications of a customer an independent engineering buro, a "shop", can be useful in order to bridge the gap in the know-how of the customer and the semiconductor-manufacturer. The customer may know little of the production-process and the semiconductor-manufacturer will in general know little of the application area. The relationships between shop and customer and between shop and manufacturer are discussed. Also the phases for an LSI-shop during the creation and production of the circuitry are described. The study- specification-, design-, prototyping- and production test-phase are described with reference to the above mentioned relationships. Although the emphasis is mostly placed on the earlier phases, it is the conclusion of this paper that the last phase is of equal importance as far as costs and success of a custom LSI-project are concerned.

INTRODUCTION.

In the flow of products from producer to customer, institutions often appear to be of use in solving mismatches in quality and quantity, place and time e.g. the flow of food from the production plant through wholesaler and grocery store to the customer. Let us assume that in this case, you are the customer and the food is corn flakes, the mismatch in quantity and place is the problem you must solve when there are no food shops. In that case you must go to the food factory to buy the corn flakes. The factory will normally be in a different town (mismatch in place). At the factory you will be confronted with the necessity to buy the corn flakes production of an hour or a day, rather than the two packs you were intending to buy (mismatch in quantity). The institutions, in this case the wholesaler and the grocery store, do not contribute to the product as such. They do however solve mismatches.

Comparable complex situations also exist in the semiconductor industry. Here, compared to the grocery example, an extra aspect may be important. Where the customer wants to have his own, custom designed, integrated circuits an extra problem of mutual know-how of production and application aspects is present. An independent engineering buro, or "LSI-shop", can create a link between the customer and producer, and solve the know-how mismatch.

REASONS FOR THE USE OF AN LSI-SHOP BY THE CUSTOMER.

The basic reason why a customer uses such a shop is that there is a mismatch in know-how. This does not however dictate the use of an LSI-shop. Sometimes the manufacturer bridges the know-how gap with his own design teams and application groups. A reason for his interest might be the expectation of profit in a short term by a high production volume of the customised part (AMI for a custom IC in the Singer sewing machine, Motorola for a comparable case in an automotive application at General Motors). Also the intention to enter a new market, at which the customised part is aimed, can evoke the producers interest. The LSI-shop comes into the picture when the producer has no special interest in the project. Another reason could be that the customer is inexperienced in the semi-conductor design and production field or has no capacity to complete the job in time.

RELATIONSHIPS BETWEEN THE SHOP AND THE CUSTOMER AND PRODUCER.

Relations with the customer are in general dependent on the level of his semiconductor know-how and the need to control the steps in the creation and production process of his customised IC. The most complete freedom is provided when the customer specifies only the function of the IC and its performance. He may also give an indication of an acceptable price per produced item. More involvement from the customer side is present, when he also defines the logic diagram and the electrical interfaces of the IC. In the extreme case the most detailed definition of the product is given, i.e. also the electrical diagram is prescribed e.g. of transistors, diodes, resistors. Where the LSI-shop in the most free case acts as a system house, in the last case it is degraded to an institution,

which only takes care of the lay-out.

Different relationships with the producer are possible, especially during prototyping the first production run and the test of the IC in a series production. Normally the LSI-shop takes care of the prototyping of the first samples. It gives the first feed-back on the quality of the design. Remember that the basic reason for the use of an LSI-shop was the absence of special interest of the producer for the customised items. So none of the capacity at the producer side is available to do the time-consuming prototype measurements. For the production-test it is highly desirable that the customer has this job done by the producer. The long term availability of the component can be violated by a planned phase-out of a process (e.g. P-MOS metal gate). An early confrontation of user and producer can avoid disasters. For instance this may result in an agreement to create an all-time stock (for the total number of expected items) or to delay the phase-out.

THE PHASES DURING THE CREATION AND THE PRODUCTION OF A CUSTOMISED IC.

a. Every customised project starts with a study phase. The customer defines the problem in his application to be solved by specialised hardware. The feasability, performance and price per item, are studied by the LSI-shop. Contact is made with the semiconductor-house to check the assumptions for the study.

   Projects in the past of comparable complexity are reviewed. The more complex the project is, the longer the study will take. The same holds, when the application area is not fully defined or changes during the study. This phase takes from several months to one or two years. Examples of a complex project are a customised 16 bits microprocessor (because of its many basic components) and an IC to control and drive the needles of a matrix printer (because of the combination of analogue and digital circuitry).

b. The study phase is followed by the specification of the custom function. The customer defines the required function of the IC: its performance, the housing of the semiconductor device and any special quality-action (like burn-in).

   Together with the manufacturer the shop makes a price projection and fixes a turn-around time (the time from end of the design to the first prototypes or the time to make a rerun in case of design- or production-errors).

   These aspects are put together in the final specification for release by customer and manufacturer.

c. The next step in the creation of the IC is the design. Depending on the level of detail of the specification the shop starts either with a logic design or directly with the lay-out.

   Three different ways for the design are possible. In the first approach a gate-array like the Uncommitted Logic Array of Plessey or the 8A2000 I^2L gate array of Signetics is available. All components, transistors, gates etc. are already diffused. The design is mapped on it. This translation is checked by simulation. The customising is done by making interconnections between the components. An overkill in the semiconductor area (rarely are all components and interconnection space used) is employed to achieve a short turn-around time and a high hit rate. The design cost is low at the penalty of a non-optimised production price.

   A more general way to implement the design in silicon is based upon a set of proven basic function like flip-flop, nand, op-amp, PLA. Of every function are defined the lay-out, the dissipation and speed, the I/O characteristics (like fan-out derating) and a model for logic simulation. The shop uses the models to describe and simulate the total custom function. It results in a mapping of the custom function on the basic cells. The dissipation of the chip is now calculated likewise the speed. Also the I/O characteristics of the IC are determined by the choice of the cells. The shop composes the total lay-out of the function and adds to it the periphery, like bonding pads, scribe lane, alignment marks, test transistors and item identification. Compared to the gate array approach this design method gives a denser design with lower production cost but with higher development expenses.

   The first two ways have in common that basic logic or electric functions are used, proven by practice. This lowers the risk of redesigns. Besides the shop is able to react quickly and maintain a higher workload because of the short training period needed for lay-out draughtsmen.

   When no cell-system nor gate array is available the most elementary way for the IC design has to be taken. The manufacturer provides the LSI-shop with only geometrical lay-out rules and an electrical characterisation of the semiconductor process. At best chunks of previous

designs of the LSI-shop can be used. Models for electrical and logical simulation have to be made. In general with this design approach it is difficult for the shop to make the customer aware of the limits in complexity and speed of custom LSI due to a lack of standards. It is advisable for the customer now to participate in the set-up of the design. A rough sketch of the lay-out is made, where only the high level functions like ALU, analogue comparator section, ROM are sketched. The detailed schematic is simulated logically and electrically. Sometimes a bread-board is built to check the integration of the custom LSI in its application. This simulated description is released next and the lay-out is based upon it. Very complex designs are possible in this design method. However high development costs and several redesigns are inherent in it. The design-phase is terminated by the production of a tape for the mask-making equipment of the manufacturer.

d. During the phase of mask-making and production of the first wafers, the LSI-shop readies the test tape of the prototypes. If a bread-board has been made in the design, the test tape can be debugged on it with the exception of checks on exact timing and electrical characteristics. A connection between the tester and the prototype wafer is constructed.

   Extensive prototype measurements are made in order to decide whether to restart the production, to redesign the function or to package the sorted out good chips. In the last case the good packed chips are tested later on. They must conform to all specified characteristics like speed, output drive capability. Sometimes Schmoo plots are made to check the margins of the design. The last step, of this phase, the qualification in the application, is done by the customer.

e. Every successful custom LSI project ends with a series production of the items. The choice is still open for the customer to transfer the responsability for production to the manufacturer or to leave it at the LSI-shop. The advantage for taking the shop as an entry for production is the presence of the know-how of the design. This is nearly always more than off-set by the unability to control the production at the semiconductor-plant. Although the transfer of the design know-how to the manufacturer asks for extra effort of the shop, it safeguards the customer from getting information too late on production yields and obsolence of the process. The direct contact between the producer and consumer benefits both.

CONCLUSION.

An LSI-shop can act as an efficient medium between customer and semiconductor manufacturer for customised LSI.

In the total activity the advantage of the use of the shop is proven with the exception of the production test-phase. Here direct contact between user and producer can be more advantageous.

Voordracht gehouden op 25 mei 1978 in de T.H.Eindhoven, tijdens een gemeenschappelijke vergadering van het NERG (nr. 272), de Benelux sectie IEEE en de Sectie voor Telecommunicatietechniek KIvI.

SYSTEEM-ELECTRONICA

Ir. Th. J. van Kessel
Philips Natuurkundig Laboratorium

Large scale integration (LSI) offers the possibility of putting a complete system on one chip. Problems arise when the system contains circuits with specifications which are not completely compatible within one technology. These problems are discussed in this paper.

INLEIDING

De afgelopen jaren heeft de electronica een enorme vlucht genomen door de mogelijkheden die de IC-technologie openstelt. Daarbij heeft de perfectie een dergelijke graad bereikt dat de grootte van de geïntegreerde schakeling zodanig kon toenemen dat men nu over VLSI (very large scale integratie) spreekt, hetgeen betekent dat men duizenden transistoren in één IC kan onderbrengen.

Het zal duidelijk zijn, dat men deze toename in omvang op twee manieren kan benutten. Men kan een zelfde schakeling vele malen herhalen zoals bijv. in een geheugen of men kan trachten gehele systemen waarbij vele soorten schakelingen een rol spelen in één IC onder te brengen. In het eerste geval treedt er in wezen niets nieuws op. In het tweede geval daarentegen kunnen zich nieuwe problemen voordoen door de tegenstrijdige eisen aan de technologie die de verschillende schakelingen stellen. Het oplossen van deze problemen zou men met "systeemelectronica" kunnen aanduiden. In dit artikel worden een aantal van dergelijke problemen toegelicht.

SYSTEMEN

Indien men bestaande systemen bestudeert, waarbij men zich niet behoeft te beperken tot uitsluitend electronische maar bijv. bestuurlijke mag kiezen, ontdekt men duidelijk een tweetal fases.

In de eerste fase worden de signalen afkomstig van buiten het systeem aangepast aan de signaalvoering in het systeem. In de electronica realiseert men een dergelijke aanpassing door versterken en filteren.

In de tweede fase, de besluitfase, kan men drie stappen onderscheiden; de "ordening" waarbij op een bepaald ogenblik de signalen, nodig voor een beslissing worden aangeboden; de "beslissing" en de "opslag" van de beslissing in een geheugen. Electronisch realiseert men deze drie stappen met de functies synchronisatie door middel van een klok, compareren en geheugenopslag.

In de electronica kan men drie technieken onderscheiden waarmee men de systemen kan realiseren;

- de analoge techniek waarbij de signalen zowel in grootte als in tijd continue varieren,
- de discrete techniek, waarbij de signalen in de tijd gediscretiseerd worden maar waarbij de grootte van de monsters continu kan variëren (bijv. in charge coupled devices)
- de digitale techniek waarbij de signalen zowel in tijd als in grootte gediscretiseerd zijn.

Eigenlijk zou men nog een vierde techniek waarbij de systemen geheel "software"matig gerealiseerd worden hieraan moeten toevoegen. Deze vierde weg zullen we buiten beschouwing laten omdat deze weinig invloed heeft op de hardware electronica.

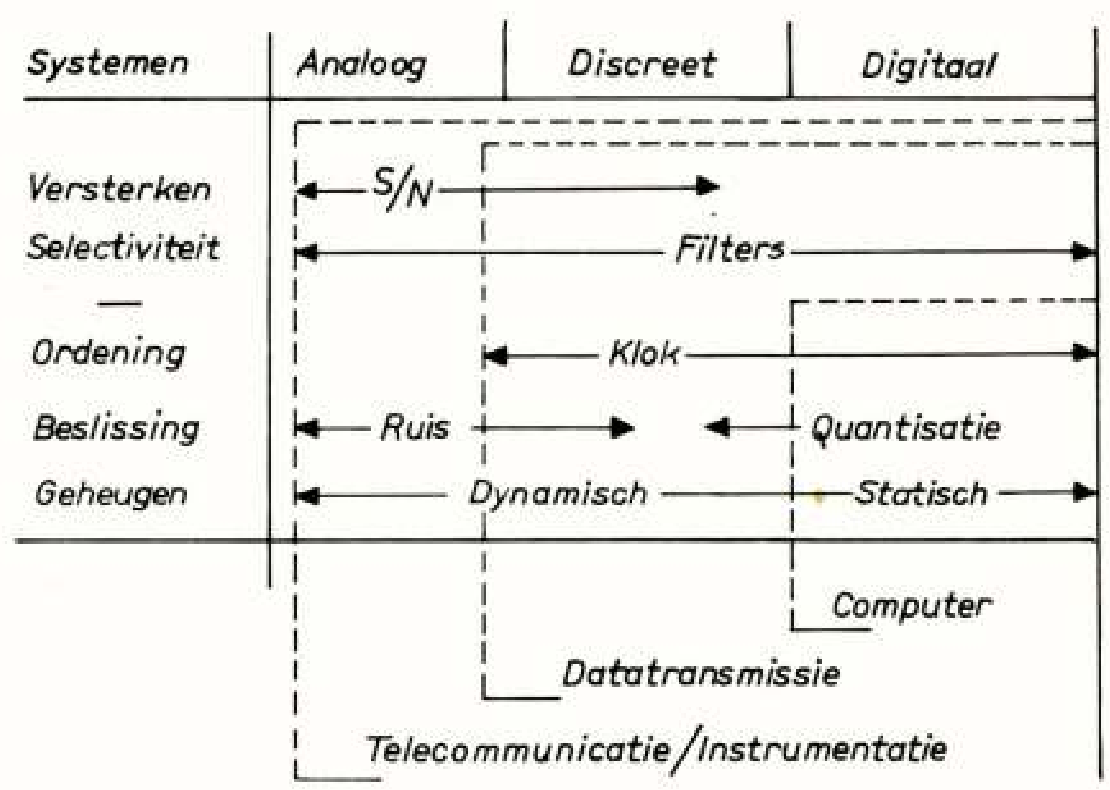


fig 1: Samenhang tussen systemen en technieken.

In figuur 1 zijn nu de stappen van de fases van systemen uitgezet tegenover de drie technieken. Met een aantal kernwoorden zijn de relaties aangegeven.

De signaal-ruisverhouding (S/N) is alleen van betekenis in die technieken waarbij de grootte continu kan variëren. Deze verhouding is een maat voor de zekerheid van het signaal, die een rol speelt bij de beslissing. Bij het ontwerpen van een systeem is het zaak deze verhouding niet te verslechteren.

Filteren is een bewerking die in alle technieken realiseerbaar is. De klokfunctie daarentegen speelt vooral een rol in de meer tijddiscrete technieken.

De ruis maakt de beslissingsstap onzeker en grijpt daardoor ook in op de volgende beslissingen. Door het invoeren van kwantisatie kan men de beslissingen eenduidig maken en dit doorgrijpen voorkomen.

De geheugenfunctie is in het algemeen vluchtig (dynamisch). Door de invoering van kwantisatie kan men deze statisch uitvoeren. Het vluchtig zijn moet daarbij kleiner blijven dan één kwantisatie stap.

In figuur 1 is met stippellijnen aangegeven welke blokken toegepast worden in bepaalde systemen. In computersystemen ontbreekt de signaalaanpassing met de S/N problemen geheel, terwijl kwantisatie volledig is doorgevoerd. Dit zijn de redenen waarom dergelijke systemen een enorme vlucht nemen in de electronica.

De telecommunicatie- en instrumentatiesystemen worden geconfronteerd met alle drie technieken en hier zullen dus de vragen opkomen welke techniek te kiezen.

SIGNALEN

De eisen die men aan een systeem moet stellen worden in grote mate bepaald door de aard van de te verwerken signalen. Deze aard kan men met drie kenmerken aanduiden.

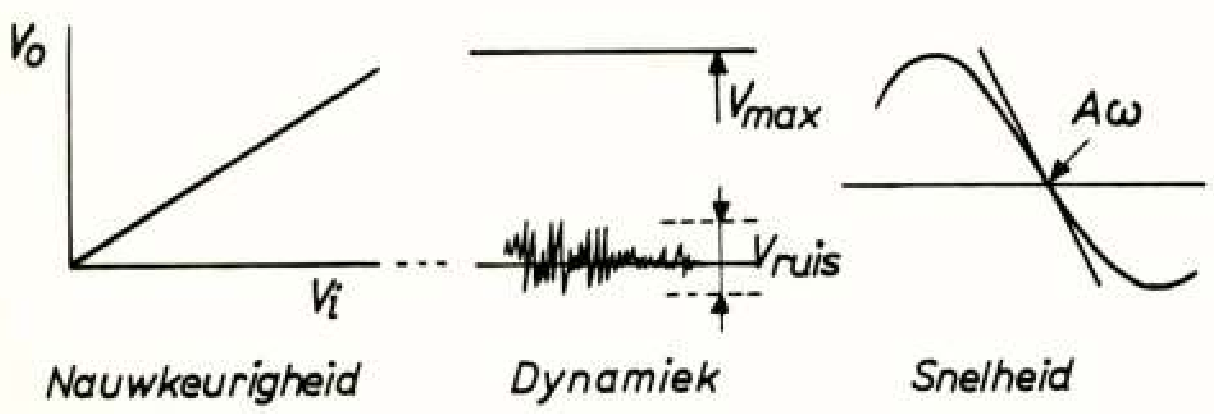


fig 2: Signaalkenmerken.

- nauwkeurigheid. Een inkomend signaal bezit een zekere evenredigheid met een physisch verschijnsel buiten het systeem zoals temperatuur, druk etc. De maat van evenredigheid wordt uitgedrukt met de nauwkeurigheid en het is zaak in een systeem deze maat van evenredigheid te bewaren.
- dynamiek. De dynamiek heeft als ondergrens de ruis aanwezig in het signaal en als bovengrens de maximale amplitude die het signaal kan aannemen en is aldus een een maat voor de maximale amplitude variatie van het signaal.
- snelheid. De snelheid van het signaal wordt zowel door de frequentie als door de amplitude bepaald. Een goede maat voor de snelheid is de "slewrate" d.w.z. Aw bij een sinusvormig signaal Asinwt.

In computersystemen maakt men meestal geen onderscheid tussen nauwkeurigheid en dynamiek en kiest men het aantal bits overeenkomstig de dynamiek. Bij berekeningen met een "drijvende komma" maakt men dit onderscheid wel. Door het aantal bits bij grote dynamiek parallel te bewerken neemt de bitsnelheid niet toe maar de omvang van het systeem daarentegen wel. Dit is een ontwikkeling juist in de richting van de VLSI-technologie.

We zien uit het bovenstaande dat signaal simplificatie door systeemomvang in de digitale techniek mogelijk is.

Dit is één van de redenen waarom digitale signaalverwerking zo snel in betekenis toeneemt.

In de telecommunicatie- en instrumentatie-techniek spelen de drie signaalkenmerken een afzonderlijke rol en moeten tegen elkaar worden afgewogen. Een tweetal voorbeelden uit deze gebieden zal dit illustreren en tevens duidelijk maken dat men zich goed moet afvragen bij de opbouw van een systeem waar men van de analoge techniek moet overgaan op de digitale.

SYSTEEMVOORBEELDEN

Een analoge computeringang

In figuur 3 is een analoge computeringang aangegeven waarmee men DC-signalen met een nauwkeurigheid van 10^4 en een dynamiek van 10^9 met een conversietijd van 0,1 sec kan innemen. Als converter is een goedkope dual-slope ADC gekozen met een 100 kHz klok. Dit geeft de gevraagde nauwkeurigheid en snelheid. De dynamiek van 10^9 wordt gerealiseerd door de voorversterker in decade stappen te regelen m.b.v. een digitale regeling.

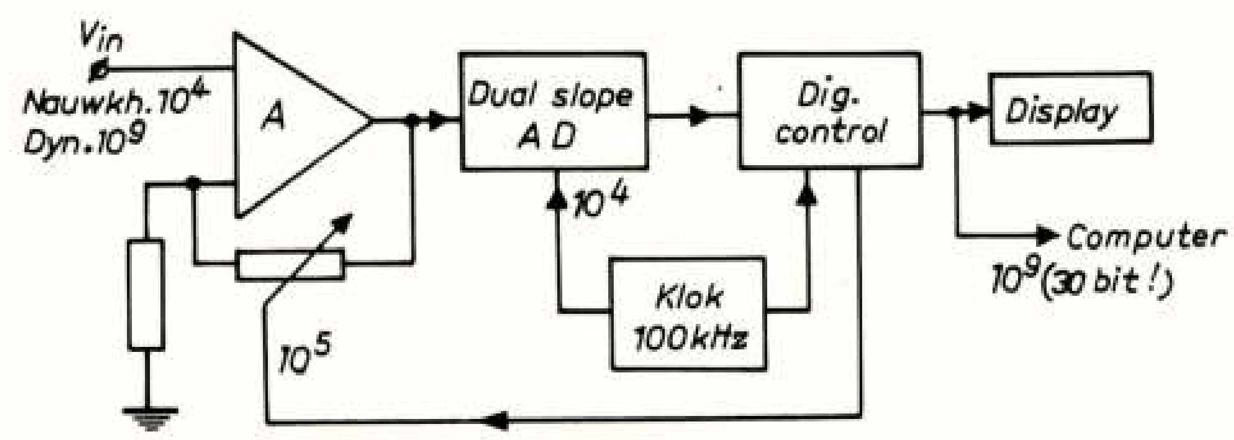


fig 3: Analoge computeringang.

Als men een dergelijk systeem wenst uit te breiden voor AC-signalen tot 100 kHz met een nauwkeurigheid van 10^3 kan men niet meer met een dual-slope ADC volstaan. Men moet overgaan op een 10-12 bit ADC met een sample frequentie van 200 kHz of met een conversietijd van 5μsec.

De computer wordt nu door elk 5μsec een signaal in te nemen aanzienlijk meer bezet. Dit zal nog ernstiger worden indien men de effectieve waarde wenst te bepalen waarbij de 5de harmonische van het signaal nog wordt betrokken. De conversie- en rekentijd samen mogen niet meer dan 1μsec bedragen.

Deze digitale oplossing is zeker realiseerbaar en geeft goede resultaten. Toch rechtvaardigt de omvang van een dergelijk digitaal systeem de vraag of niet een andere, bijv. analoge oplossing de voorkeur verdient.

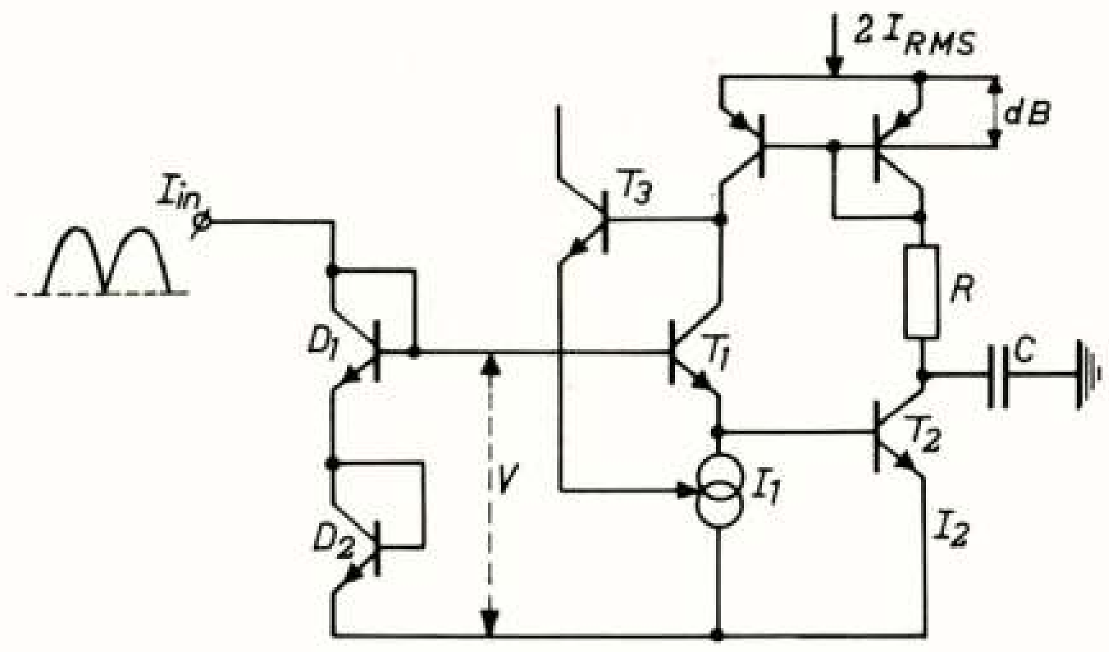


fig 4: Analoge RMS-rekeneenheid.

Een analoge RMS-rekeneenheid die aan bovenstaande eisen voldoet is zeer wel mogelijk en is in fig 4 aangegeven.

Het ingangssignaal wordt omgezet in een dubbel fase-gelijk gerichte stroom I_{in} waarmee een spanning V wordt opgebouwd over twee diodes D_1, D_2.
Deze spanning staat eveneens op de transistoren T_1 en T_2 zodat geldt:

$$\frac{2kT}{q}\ln\frac{I_{in}}{I_0} = \frac{kT}{q}\ln\frac{I_1}{I_0} + \frac{kT}{q}\ln\frac{I_2}{I_0} \rightarrow I_2 = \frac{I_{in}^2}{I_1}$$

Nu wordt de stroom I_2 gefilterd met een RC combinatie.
De stroom I_1 wordt vervolgens m.b.v. de versterker T_3 gelijk gemaakt aan de gefilterde en gespiegelde stroom I_2.

zodat geldt $I_1 = \overline{I_2}$

Hieruit volgt. $I_1 = \frac{\overline{I_{in}^2}}{I_1}$ of $I_1 = \sqrt{\overline{I_{in}^2}}$ zodat

men inderdaad met een dergelijke schakeling de RMS waarde kan bepalen. Door in plaats van de RMS stroom de V_{BE} van de spiegel te meten kan men direct de RMS in db-waarden aflezen.

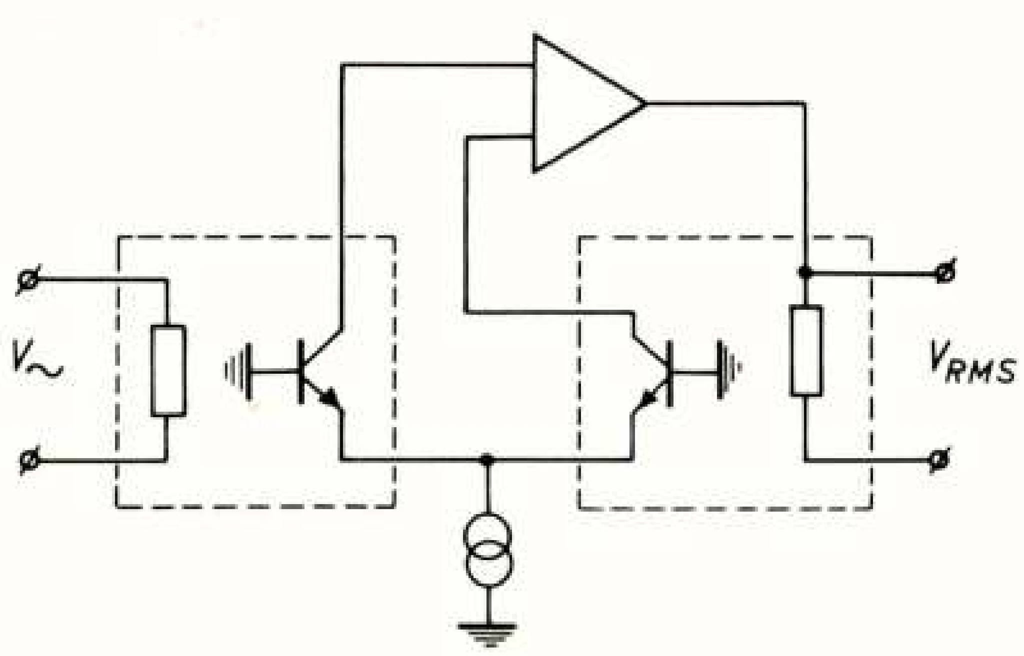


fig 5: Een analoge RMS-rekeneenheid voor hoge frequentie.

Fig 5 geeft een andere RMS-detector die tot in het MHz-gebied goed werkt. Twee gelijke IC's bestaan uit een weerstand en een transistor en worden thermisch geisoleerd afgemonteerd. T.g.v. het wisselstroomsignaal wordt het linker IC opgewarmd waardoor de V_{BE} van de transistor enigszins wijzigt met als gevolg een onbalans van de verschilversterker. Deze onbalans wordt nu opgeheven door in een regellus het rechter IC met een DC-signaal gelijk op te warmen. Overeenkomstig de RMS-definitie zal de RMS waarde van het AC signaal gelijk aan V_{DC} zijn.

Deze twee voorbeelden van RMS bouwstenen laten duidelijk zien dat ook de analoge techniek voor dergelijke problemen oplossingen biedt.

Een op afstand bestuurbare radio-ontvanger

Een tweede voorbeeld van een systeem waarbij analoge zowel als digitale techniek met elkaar verweven zijn is een op afstand bestuurbare radio-ontvanger zoals in fig 6 is weergegeven. De analoge stukken zijn met getrokken lijnen aangegeven en de digitale met een stippellijn.

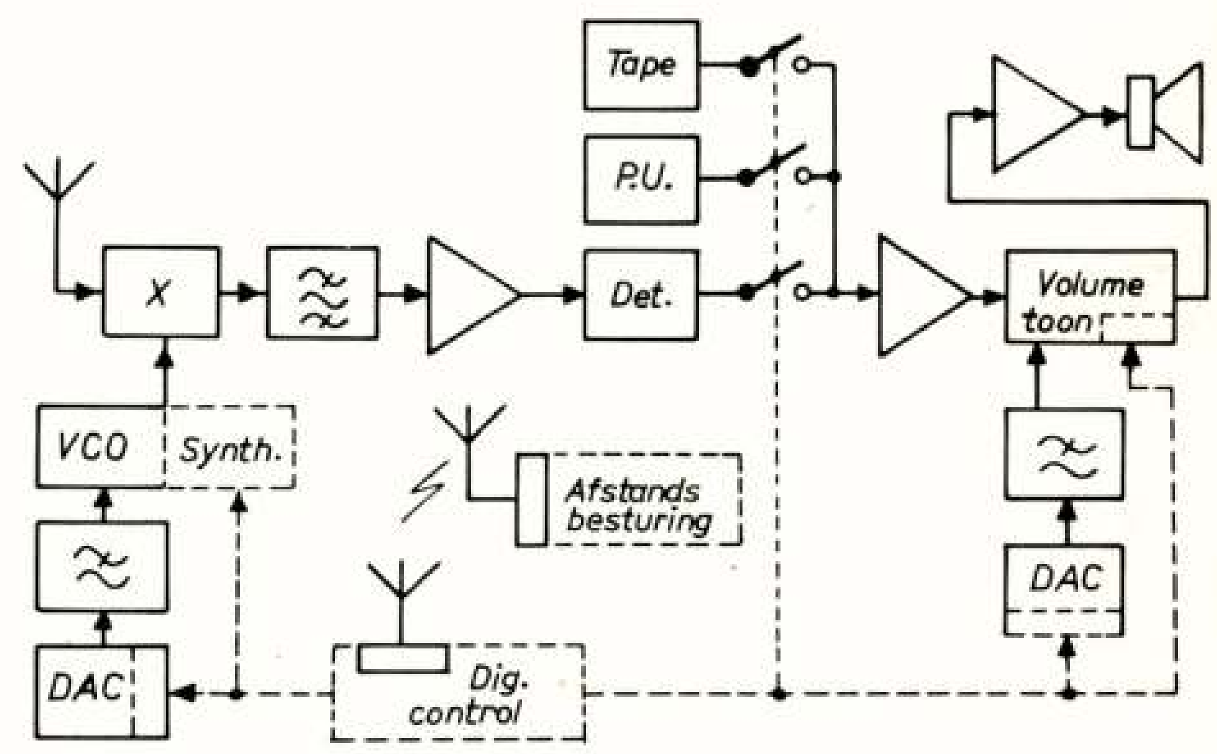


fig 6: een op afstand bestuurbare ontvanger.

Zoals aangegeven kan de zenderselectie op twee manieren gerealiseerd worden. De eerste methode bestaat uit een combinatie van een spanningsgestuurde oscillator (VCO) en een langzame DAC waarmee de digitaal ingestelde waarde in een gelijkspanning wordt omgezet die na filtering de VCO instelt.

Een tweede manier is het toepassen van een volledig digitale synthesizer. Deze laatste methode lijkt de eenvoudigste. Toch geeft deze veel problemen omdat bij synthesizers de frequentiezuiverheid aanzienlijk geringer is dan bij een goede VCO, waardoor veel niet gewenste mengcomponenten kunnen ontstaan. De eerste oplossing heeft het grote voordeel dat er isolatie tussen het analoge en het digitale stuk kan worden aangebracht d.m.v. een laag doorlaatfilter.

Een zelfde beschouwing geldt voor de volume- en toonregeling. Een directe regeling via een geschakelde verzwakker zal bij de regeling storingen veroorzaken die

men niet kan wegfilteren. Een combinatie met een DAC en een analoge vermenigvuldiger biedt wel deze filtermogelijkheid.

Ook in dit voorbeeld ziet men dat men in die gedeelten van een systeem waar de analoge- en de digitale techniek elkaar raken de problemen en de mogelijkheden van beide technieken moet kennen om tot de goede oplossingen te komen.

Men zou het aantal voorbeelden gemakkelijk kunnen uitbreiden en kunnen laten zien dat bij die systemen waarbij filtering een rol speelt zoals bij egalisatie van pulsen, met succes ook gebruik gemaakt kan worden van discrete techniek m.b.v. charge transfer devices.

LARGE SCALE INTEGRATIE

In het bovenstaande kan men vaststellen dat in die systemen waarbij alleen de stappen van de besluitfase, d.w.z. ordening, beslissingen en opslag, een rol spelen in het algemeen de digitale techniek een goede keuze is en dat de signaal-inhoud bewaard kan blijven door voldoende bits met voldoende snelheid te bewerken.

Ingewikkelder wordt de keuze bij die systemen waar de aanpassings- en de besluitfase een rol spelen en waar dus gemengde, d.w.z. analoge, discrete en digitale oplossingen mogelijk zijn. Men moet nu de technieken zodanig kiezen, dat de snelheid, nauwkeurigheid en de dynamiek van de signalen behouden blijven en de overgangen zodanig plaatsen dat er geen onderlinge storingen optreden.

Wenst men deze soort systemen te integreren dan betekent dit dat men in staat moet zijn de overgangen tussen analoog, discreet en digitaal binnen één IC-technologie te realiseren. Vroeger legde men die overgangen tussen de diverse IC's maar door de komst van de (very) large scale integratie vervalt die mogelijkheid en wordt het wenselijk de diverse technieken in één technologie onder te brengen.

Bipolaire LSI.

In het algemeen kan men zeggen dat de bipolaire technologie optimaal is voor het maken van analoge schakelingen zoals ruis- en driftarme versterkers, radio- en TV-circuits etc. Door de uitvinding van de injectie logica (I^2L) is een uitstekende digitale techniek binnen de bipolaire technologie aan de analoge techniek toegevoegd. Over de vraag of I^2L ook de beste keuze is voor puur digitale LSI schakelingen is het laatste woord zeker nog niet gezegd. Veel hangt af van de inspanningen die men zich wenst te getroosten voor het ontwikkelen van een "computer aided design" systeem. Zeker is dat de bipolaire technologie uitermate geschikt is en zal blijven voor de gemengde LSI schakelingen.

MOS-LSI

Naast de bipolaire technologie zijn verschillende MOS-technologieën tot ontwikkeling gekomen die vooral bestemd zijn voor het realiseren van digitale circuits. Naast deze technologieën zijn ook computer simulatie systemen ontwikkeld voor het ontwerpen van deze circuits. De verschillende MOS-processen kan men ruwweg in drie groepen onderscheiden waarin de volgende MOS-transistoren voorkomen:

P- of N-kanaal enhancement transistoren
P- of N-kanaal enhancement- en depletion transistoren
P- en N-kanaal enhancement transistoren (het zgn. C-MOS of Locmos proces).

Daarnaast moet men nog een MOS-achtig proces onderscheiden waarin charge transfer devices (CTD) al of niet compatible met een van de drie bovengenoemde processen worden geproduceerd.

Alhoewel deze LSI-MOS-processen in eerste instantie bedoeld zijn voor het realiseren van puur digitale systemen ziet men steeds meer de aandacht gevestigd op analoge MOS-schakelingen om zodoende deze technologie ook in de gemengde systemen te kunnen toepassen. Hetzelfde geldt voor de ontwikkeling van CTD-schakelingen in de MOS-technologie.

ANALOGE MOS-SCHAKELINGEN

De genoemde MOS-technologieën leveren MOS-transistoren waarvan de karakteristieken overeenkomen met die in fig 7.

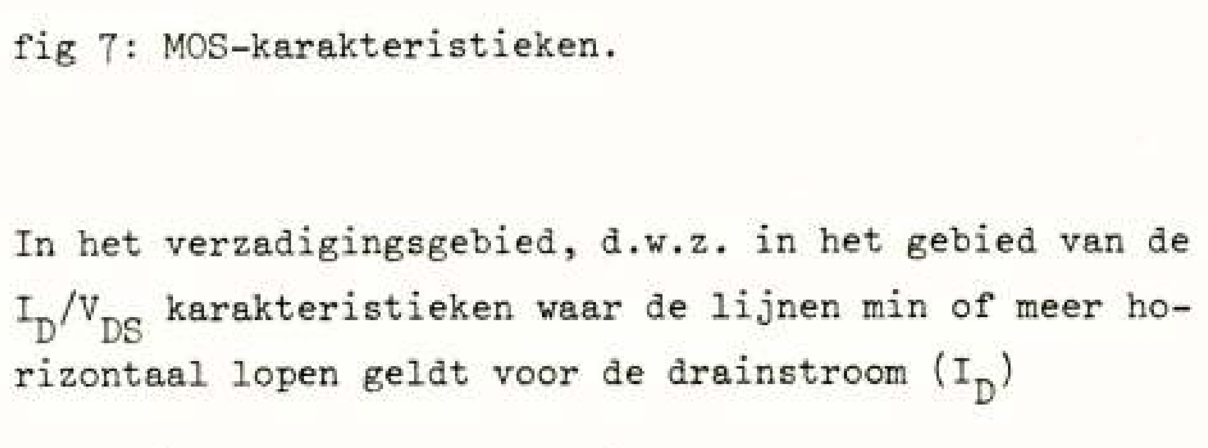


fig 7: MOS-karakteristieken.

In het verzadigingsgebied, d.w.z. in het gebied van de I_D/V_{DS} karakteristieken waar de lijnen min of meer horizontaal lopen geldt voor de drainstroom (I_D)

$$I_D = \frac{\beta}{2}\left(V_{gs} - V_T - \gamma\sqrt{V_{BS}}\right)^2\left(1 + \lambda V_{DS}\right)$$

γ en λ zijn proces parameters. De constante $\beta = \mu C_{ox}\frac{W}{L}$ kan gevarieerd worden door de breedte/lengte verhouding (W/L) van de transistor te kiezen. Het teken van de drempelspanning (V_T) geeft aan of men met depletion- of enhancement transistoren te maken heeft.

Uit de formule voor de drainstroom kan men afleiden dat voor de steilheid (g_m) en de versterkingsfactor (μ) geldt:

$$g_m = \sqrt{2\beta I_D} \qquad ; \qquad \mu \propto \frac{1}{\sqrt{I_D}}$$

Uit de relaties blijkt dat MOS-transistoren duidelijk afwijken van bipolaire. Voor bipolaire transistoren geldt immers dat μ stroomonafhankelijk is en dat de steilheid ($g_m = \frac{qI_c}{kT}$) alleen door de collectorstroom bepaald wordt. Deze is niet aan te passen door de grootte van de transistor te kiezen hetgeen wel bij de MOS-transistor het geval is. Bovendien heeft de MOS-transistor nog een extra stuurmogelijkheid via de "backgate". Deze backgatesturing veroorzaakt bij geïntegreerde MOS-schakelingen vaak extra complicaties omdat alle transistoren een gemeenschappelijke backgate hebben.

De drie genoemde processen leveren drie verschillende versterker configuraties op.

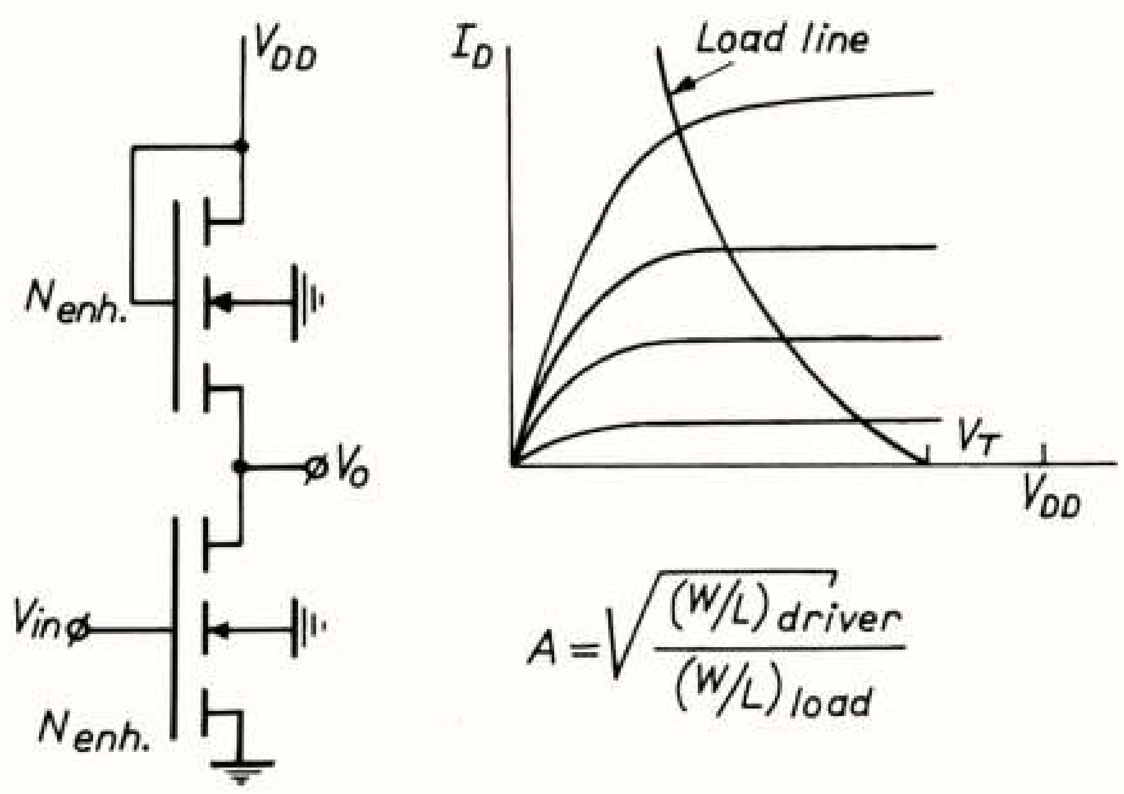


fig 8: Versterker met enhancement transistoren.

In figuur 8 is een versterker weergegeven met uitsluitend enhancement transistoren. De belasting wordt gevormd door een MOS-diode. Door nu de W/L verhouding van deze diode veel kleiner te kiezen dan van de gestuurde transistor kan men versterkingsfactoren van 10 nog realiseren. De versterking wordt in IC's nadelig beïnvloed t.g.v. backgate sturing.

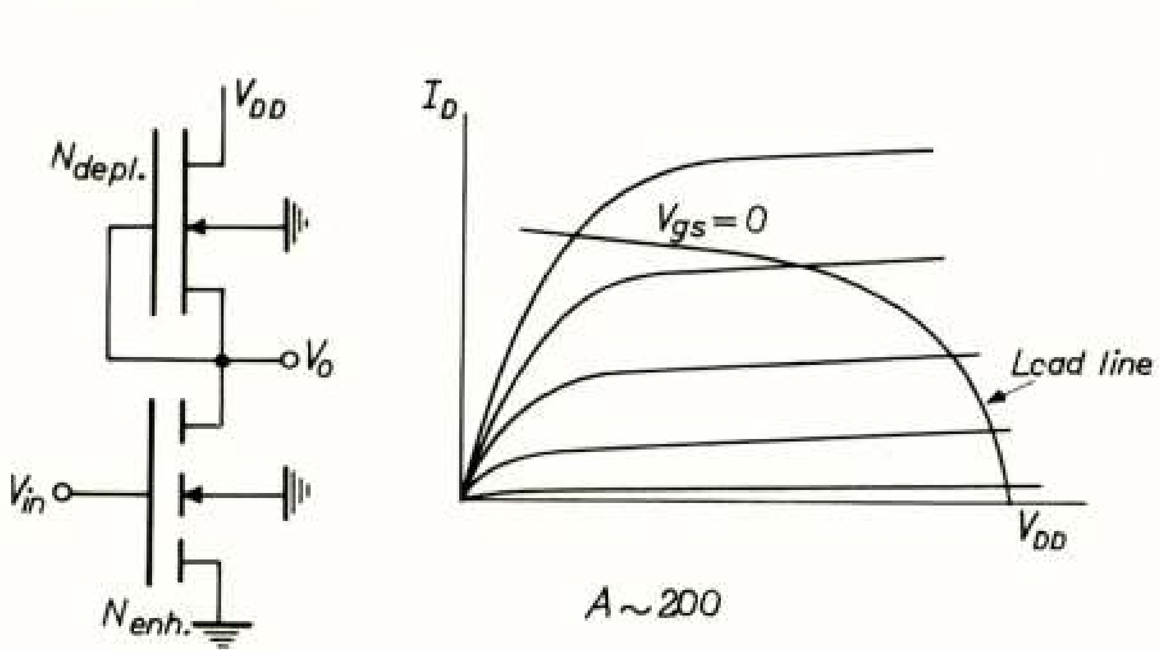


fig 9: Versterker met enhancement en depletion transistoren

In figuur 9 is de versterker opgebouwd met een gestuurde enhancement transistor met een depletion transistor als belasting. De laatste is geschakeld als stroombron. Een 200 x versterking kan men aldus verkrijgen, maar ook hier kan de versterking kleiner worden t.g.v. het backgate effect.

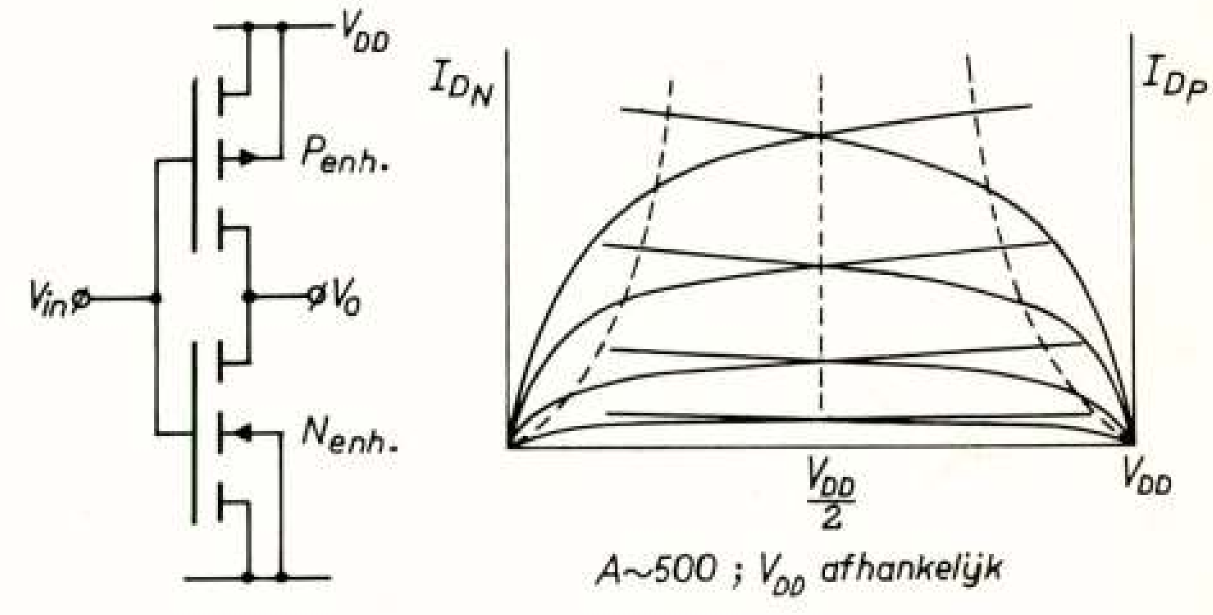


fig 10: Versterker met complementaire transistoren.

De grootste versterking (~500) kan men realiseren in complementaire MOS-schakelingen zoals in fig 10 is aangegeven. Beide transistoren worden gestuurd en vormen elkaars belasting. De versterking neemt toe bij lagere voedingsspanning omdat zoals reeds is vermeld, de versterkingsfactor μ bij lagere drainstroom groter wordt.

De aangegeven versterkers zijn slechts basisconfiguraties en vormen onderdelen van een complete analoge MOS-electronica waarin reeds vele elegante oplossingen zijn gerealiseerd. De volgende twee voorbeelden uit de enhancement-depletion technologie kunnen dit zeker aantonen.

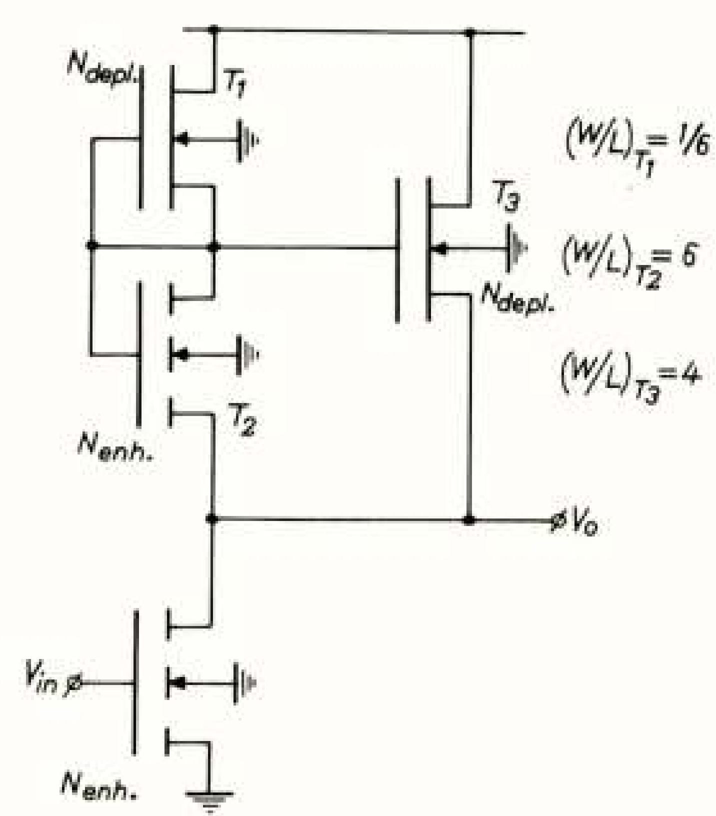


fig 11: Backgate-ongevoelige belasting.

In figuur 11 is een belastingsconfiguratie aangegeven waarin het nadelige effect van de backgate sturing grotendeels opgeheven wordt door de W/L verhouding van transistor T_1 zeer klein te kiezen t.o.v. die van de overige. De stroom door T_1 is nu relatief klein waardoor de spanning over de grote MOS-diode T_2 constant blijft. Hierdoor wordt de instelling van T_3 gestabiliseerd. Men kan uitrekenen dat de belastingsimpedantie gelijk is aan het omgekeerde van de backgate steilheid van transistor T_1.

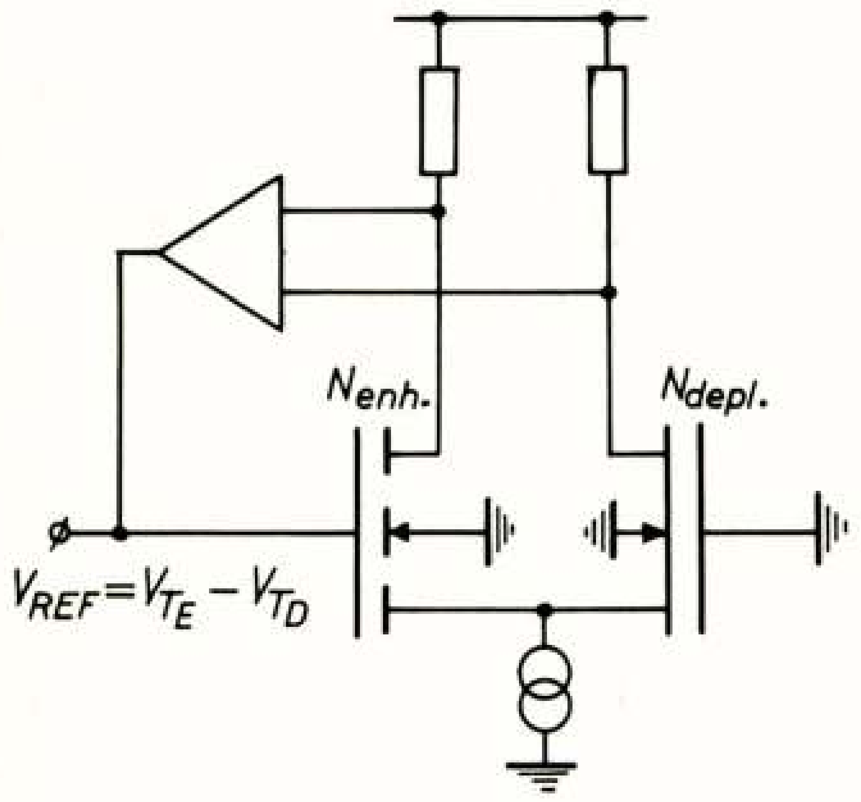


fig 12: Referentiespanningsbron met MOS-transistoren.

Een referentiespanningsbron kan men realiseren op een wijze zoals in figuur 12 is aangegeven. De versterker regelt de drainstromen van de enhancement en de depletion transistoren gelijk waaruit volgt dat $V_{REF}=V_{TE}-V_{TD}$ d.w.z. de referentiespanning is het verschil van de drempel spanningen van de twee typen transistoren, dat uitsluitend bepaald wordt door de concentratie van een ionenimplantatie. Door het bovenstaande zou de indruk gewekt kunnen zijn dat de MOS-technologie uitstekend geschikt is voor analoge schakelingen. Helaas is dit niet altijd het geval. De ruis en met name de 1/f ruis bij MOS-transistoren is zo groot dat in veel gevallen de toepassing van analoge MOS-schakelingen buiten beschouwing gelaten moet worden in de gemende systemen.

SAMENVATTING

Bij de beschouwingen over systemen en signaalinhoud is aangetoond dat voor vele maar lang niet alle systemen de digitale electronica het meest is aangepast. In gemengde systemen echter,zoals die voorkomen in de datatransmissie telecommunicatie en instrumentatie,kan men niet volstaan met alleen digitale oplossingen. De electronicus moet een juiste keuze kunnen maken tussen analoge-, discrete- en digitale technieken.

Door de opkomst van de LSI is een nieuw probleem aan deze keuze toegevoegd omdat de oplossing nu ook binnen één IC-technologie moet kunnen worden gerealiseerd.

In het algemeen zal de bipolaire technologie het meest aantrekkelijk zijn in de gemengde systemen indien de ruiscondities bepalend zijn.

De MOS-technologie is zeer aantrekkelijk als discrete CTD-schakelingen en logica dominant zijn.

Het afwegen van deze keuze zou men systeemelectronica kunnen noemen. Deze electronica vraagt kennis zowel van de analoge en discrete als digitale techniek. Het ontbreken van een deel van deze kennis zal leiden tot onevenwichtige en derhalve vaak kostbare oplossingen.

Voordracht gehouden op 25 mei 1978 in de T.H.Eindhoven, tijdens een gemeenschappelijke vergadering van het NERG (nr. 272), de Benelux sectie IEEE en de Sectie voor Telecommunicatietechniek KIvI.

A PIPELINED ARRAY PRODUCT ACCUMULATOR IN DYNAMIC NMOS FOR EFFICIENT SIGNAL PROCESSING.

N.F. Benschop, L.C.M. Pfennings,

Introduction

The inner product of two vectors, often in the form of a weighed sum of variables, is an essential operation in signal processing (convolution, correlation, DFT) and matrix computations [1,2] . In the required sum of products $\sum A_i B_i$ (i=1,..,N) the individual products $A_i B_i$ and the subtotals during accumulation are of no interest. Hence it is wasteful to ripple out carries at each product and accumulation. A considerable gain in efficiency can be obtained by this choice of the sum of products (instead of a single multiplication) as basic operation. By a combination of parallel and pipeline processing it is possible to make a high throughput LSI vector multiplier in a medium speed technology with low power dissipation such as dynamic NMOS.

In the LSI product accumulator chip to be described the products $A_i B_i$ are formed in a parallel array multiplier [1, p 514] which here is implemented in synchronous logic (four phase dynamic NMOS). Thus the whole array of full adders can be clocked as a two dimensional sum- and carry-save accumulator. Figure 1 gives a 4 x 4 bit synchronous "latched" product accumulator array for two's complement code (TC code). Diagonal carry propagation minimizes the logic depth to p+q full adders in the case of a p x q array, including the accumulator at the bottom edge of the array. Reference [1, pp 514-524] gives a detailed description of array multipliers and the use of full subtractors along the two most significant array edges for processing negative weighed bits due to TC code.

In each clock period a pair of operands $(A_i B_i)$ of p resp. q bits is supplied, parallel multiplied in a p x q array of AND gates (of which one is shown) and added via a (p-1) x q array of full adders to the latched array contents. Sum and carry outputs of all full adders are computed simultaneously in one clock period and then latched, not propagated. The array thus accumulates the successive products $A_i B_i$ in a pipeline fashion, one product per clock period. After the N input periods the array must be emptied in p+q extra clock periods (clocked ripple out), yielding a total logic depth of N + p + q full adders. Compare this with an asynchronous array multiplier with separate accumulator, where each product and accumulation is rippled out, amounting to a logic depth of N.(p+q). The efficiency gain is a factor of N(p+q)/(N+p+q) which approaches p+q (the sum of operand precisions) for large N.

Function

Along these lines an LSI vector multiplier chip was developed, called DPAN 816 which stands for "Dual Product Accumulator Numeric 8 x 16 Bit Slice ". It contains two 8 x 16 arrays, each with a 24 bit accumulator along the edge. These two arrays alternate in order to prevent throughput reduction in repetitive vector processing, due to the 24 clock periods required for array-pipeline emptying. While one array ripples out, the other processes the next input sequence. A timing diagram is given in figure 2 (for N > 24). Depicted is the number of rows in each array, counting from the bottom upwards, that may be filled with product-accumulation data.

Data input and output are multiplexed on a 24-bit parallel I/O bus which is shared with a memory of N x (8+16) bits. For this purpose the chip has tristate and TTL compatible I/O buffers. A strobe output enables the output latches (or another memory) at the right moment and disables the memory output, as shown in figure 3. The 24 bit parallel data input rate 'f' is maximally 5 MHz (four phases of 50 nsec). Vectors of length N can then be multiplied at a rate of f/N if N > 24, or $f/\frac{N+24}{2}$ if N $\leq$ 24. For instance, at a clock rate of f=5MHz, vectors of lengths N=1, 25 or 250 are multiplied at rates of 400, 200 or 20 kHz respectively.

DPAN is an 8 x 16 bit slice, expandable for multi precision 8p x 16q bit two's complement code (TC code). In TC code the most significant bit is interpreted with a negative weight [1,p 514]. Figure 4 shows e.g. the sign pattern of the 36 product bits to be processed by a 6 x 6 array built from four 3 x 3 bit "tiles". Clearly, for multi precision TC code four different versions of tiles are required, according as two, either one or none of the two most significant array edges contain negative bits. With two pins DPAN can be programmed as any of the four required versions. For this purpose the two most significant array edges contain programmable full adder/subtractor cells. Multi precision 8p x 16q bit product accumulation requires p x q chips, and pq external adders of 24 bits each, in order to add the partial precision results. Carry in/out pins are provided to couple the p chips in the same row.

Construction

The basic full adder cell in the arrays has an area of 182 x 189 μ^2 (including the corresponding AND gate for the product bit $a_i b_j$) with relaxed 8 μ layout rules. The circuit diagram is given in figure 5. To obtain a compact layout, input signals of only one polarity were used, while the AND/OR capability of MOS gates was utilized to compute product bit and full adder function in one clock period. The principles of fourphase logic with enhancement MOS technology are described in [3] .

The use of Arsenic implanted cross-unders (indicated in figures 5,6) provides full three-layer interconnections, which helps to obtain a packing density of 260 gate-eq./mm^2 in the arrays (9 gate-eq./cell). Figure 7 shows a micrograph of one full adder cell, and figure 8 shows the structure of the whole chip.

The chip area is 5.62 x 5.86 = 33 mm^2, with a total complexity of some 3100 gate-eq., including I/O multiplexing, control and timing circuitry. The two

The authors are with Philips Research Laboratories, Eindhoven, The Netherlands.

arrays occupy about half of the area. The dissipation is 50 mW/MHz, with a maximum of 250 mW at 5 MHz.

For experimental purposes the four clock drivers and backgate generator are not integrated on the chip, which therefore needed to be housed in a 42 pins DIL package. For a later version, with integrated clock drivers, a standard 40 pins DIL package can be used. The pin assignments are as follows : data bus (24), carry in/out (4), mode select (2), multi precision 8 and/or 16 bit (2), chip input enable + strobe out (2), preset (1), supply + 12V, -5V and ground (3), clocks (4).

Programmable Modes

With one of the mode-select pins the edge-accumulator data is kept or reset. If the data is kept, then successive inner products are summed. This is used in integrating digital filters. Here the input signal is not filtered in full precision, but only its variation in reduced (say half-) precision; compare delta modulation . The differentiation of the filter input, allowing a simpler A/D conversion, is now compensated by the digital integration cq. accumulation of the filter output.

With the other mode-select pin, either parallel - or byte serial multi precision may be chosen. In the parallel mode external adders are necessary to add partial precision results, as mentioned before. In the serial mode 8p x 16 bit precision can be processed by one single chip without external adders. The two arrays on the chip process alternatively the successive 8-bit bytes of one operand, starting at the least significant byte. The other operand is maximally 16 bits. While one array processes input, the edge accumulator of the other array takes in the overflow carry and borrow bits from the first array, upto a maximum of 8 bits. Clearly, processing and ripple-out cannot be multiplexed in this mode : the full N + 24 clock periods are required per byte of precision. The inner product becomes available, 8 bits at a time, on the least significant 8 positions of the data bus, the least significant byte first. Internal 8-bit shift, data transfer from one array to the other, and carry-switch circuitry are provided for this purpose.

Acknowledgements

Mask generation was in the capable hands of F. Stoots. The implanted cross-unders were essential to obtain the required packing density with standard layout rules. This new process step was well prepared and executed by P.J.W. Jochems and P. van Kessel, who we also thank for the excellent wafer processing.

References

[1] L.R. Rabiner, B. Gold : Theory and Application of Digital Signal Processing. Prentice-Hall, Englewood Cliffs N.J., 1975.

[2] E.E. Swartzlander, B.K. Gilbert, I.S. Reed : "Inner Product Computers". IEEE Tr. on Computers, Vol C-27, Nr 1, pp 21-31, Jan. 1978.

[3] S.P. Asija : "Four-Phase Logic is Practical in MOS Large-Scale Arrays". Electronic Design, Vol 25, Nr 26, pp 160-163, Dec 1977.

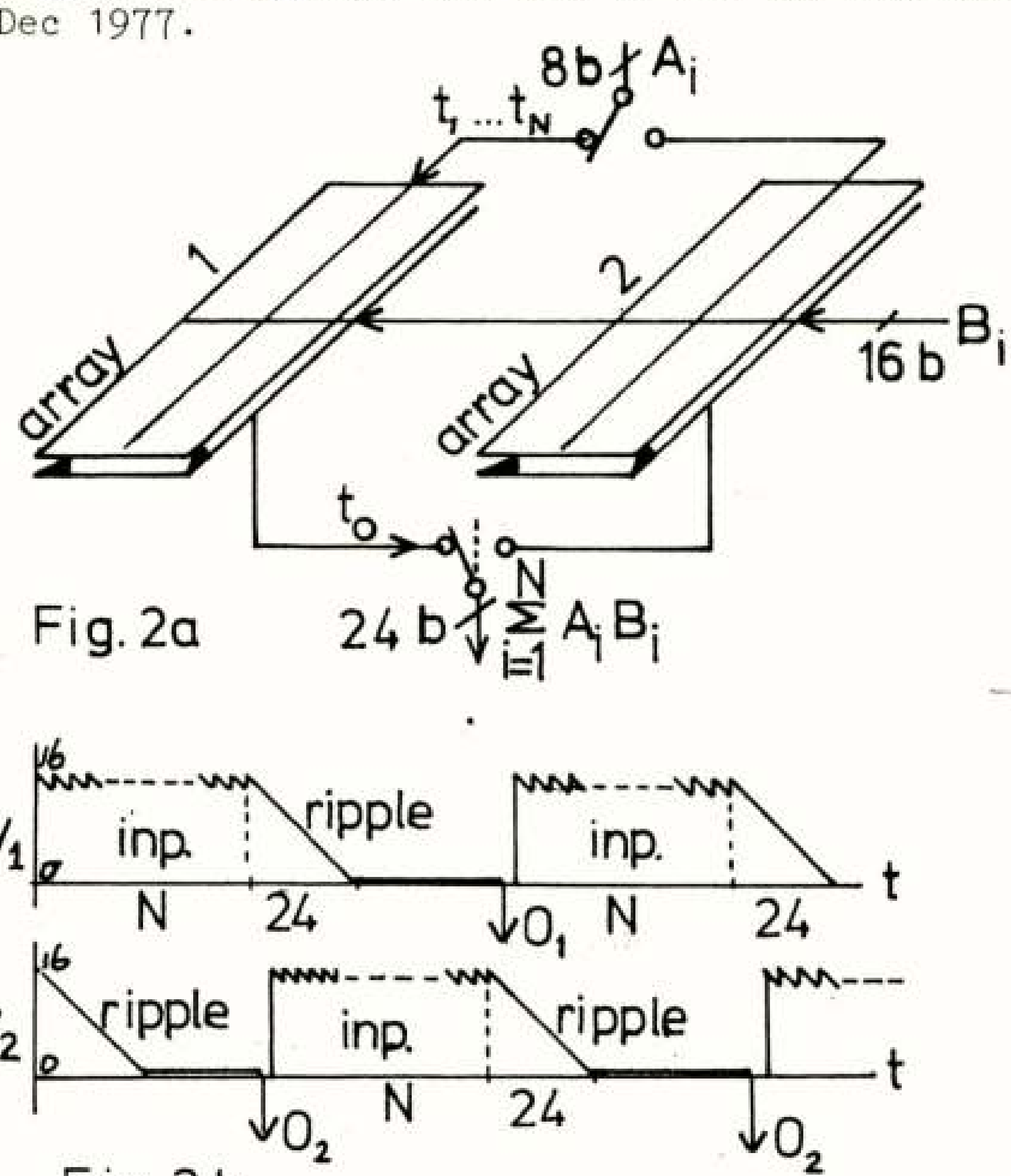


Fig. 2a

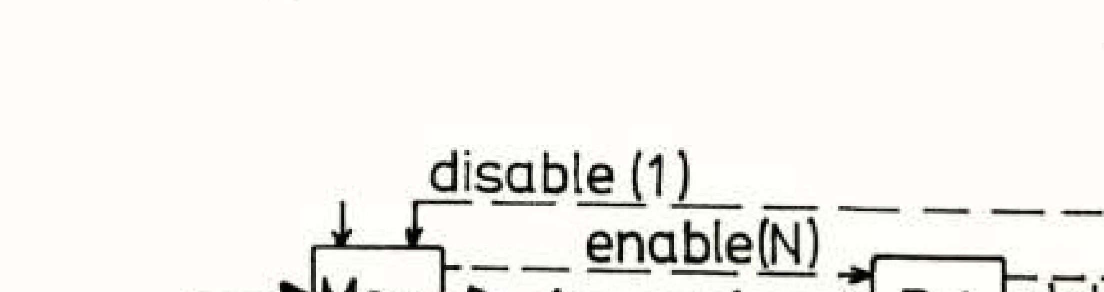


Fig. 2b

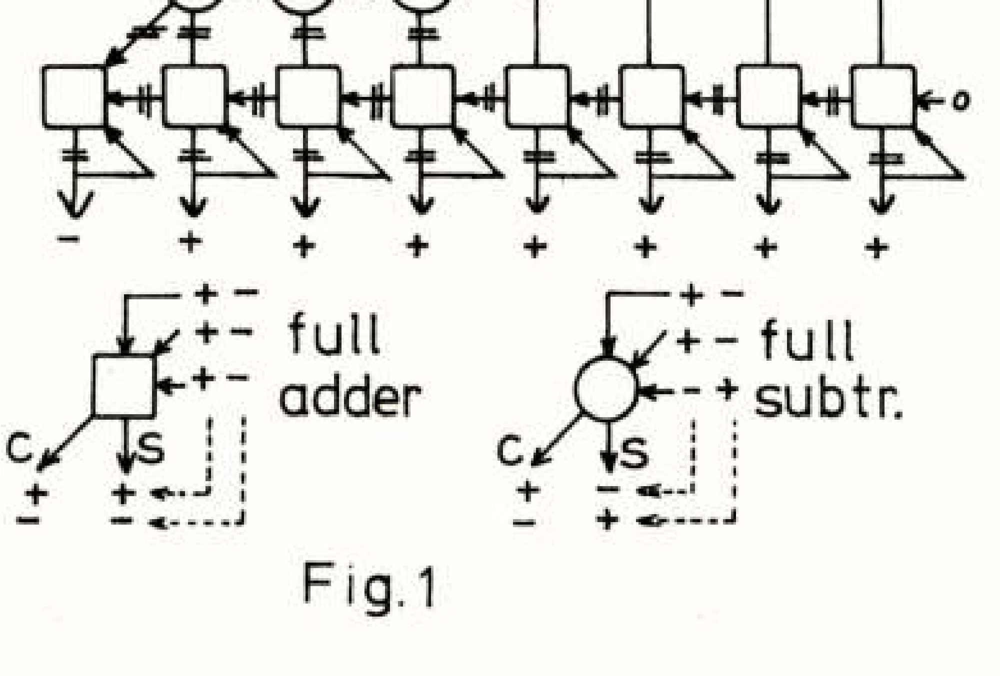


Fig. 1

Fig. 3

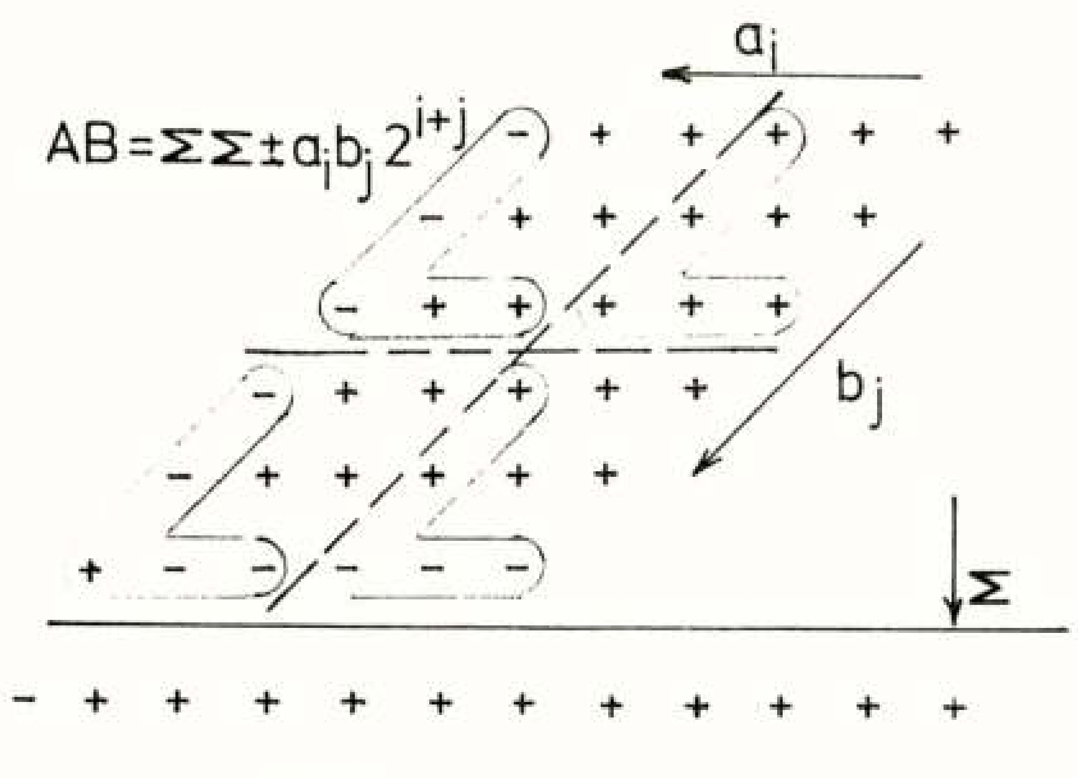


Fig. 4

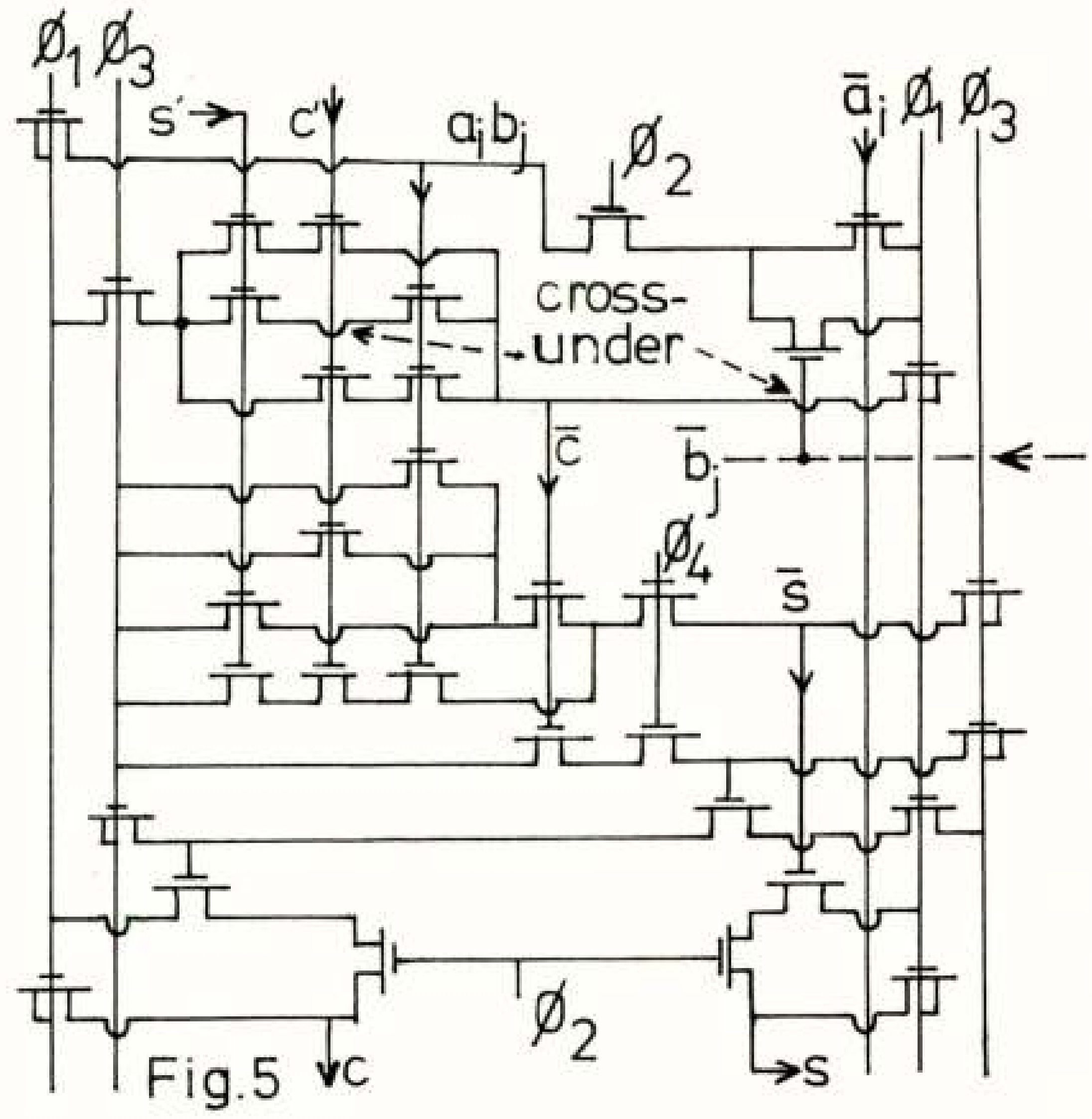
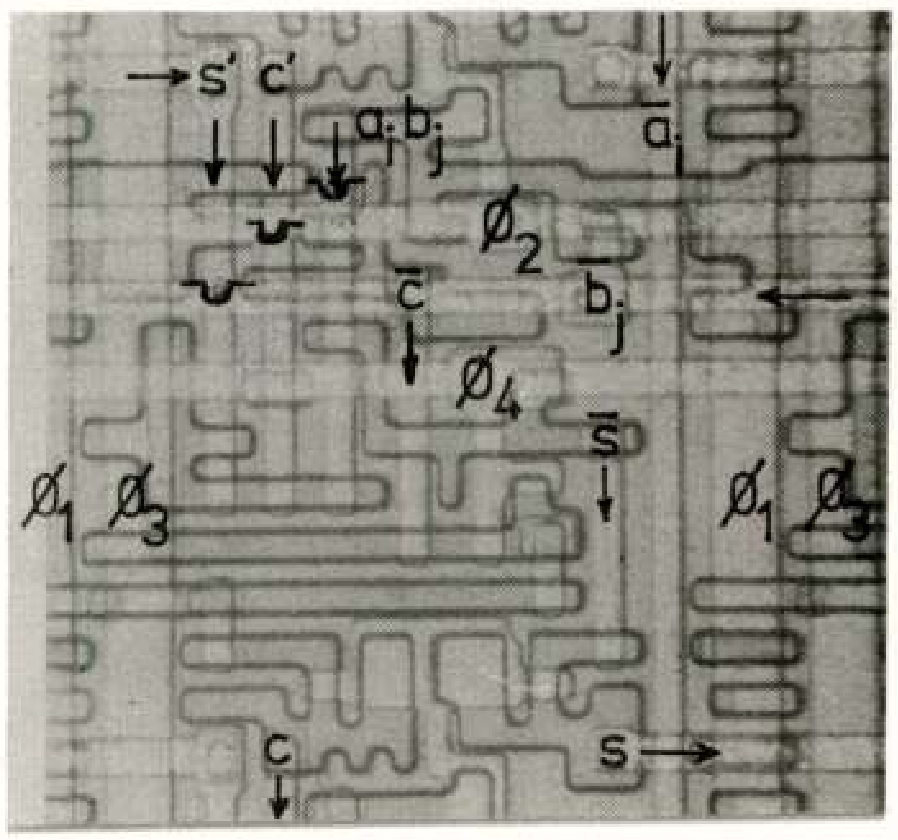


Fig.7: Full adder cell



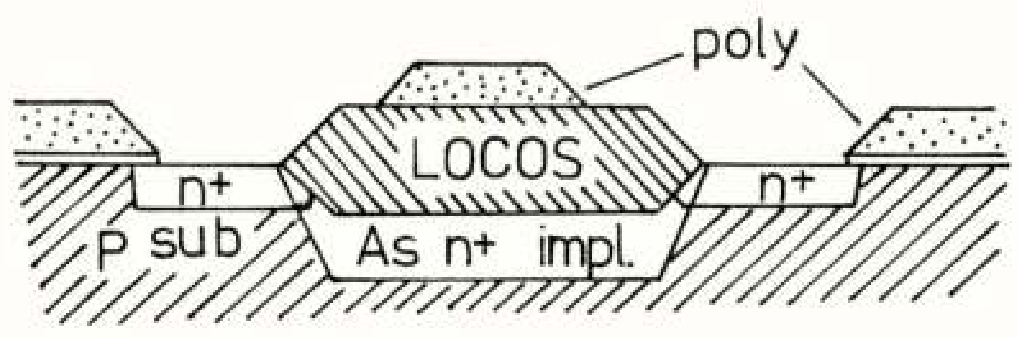
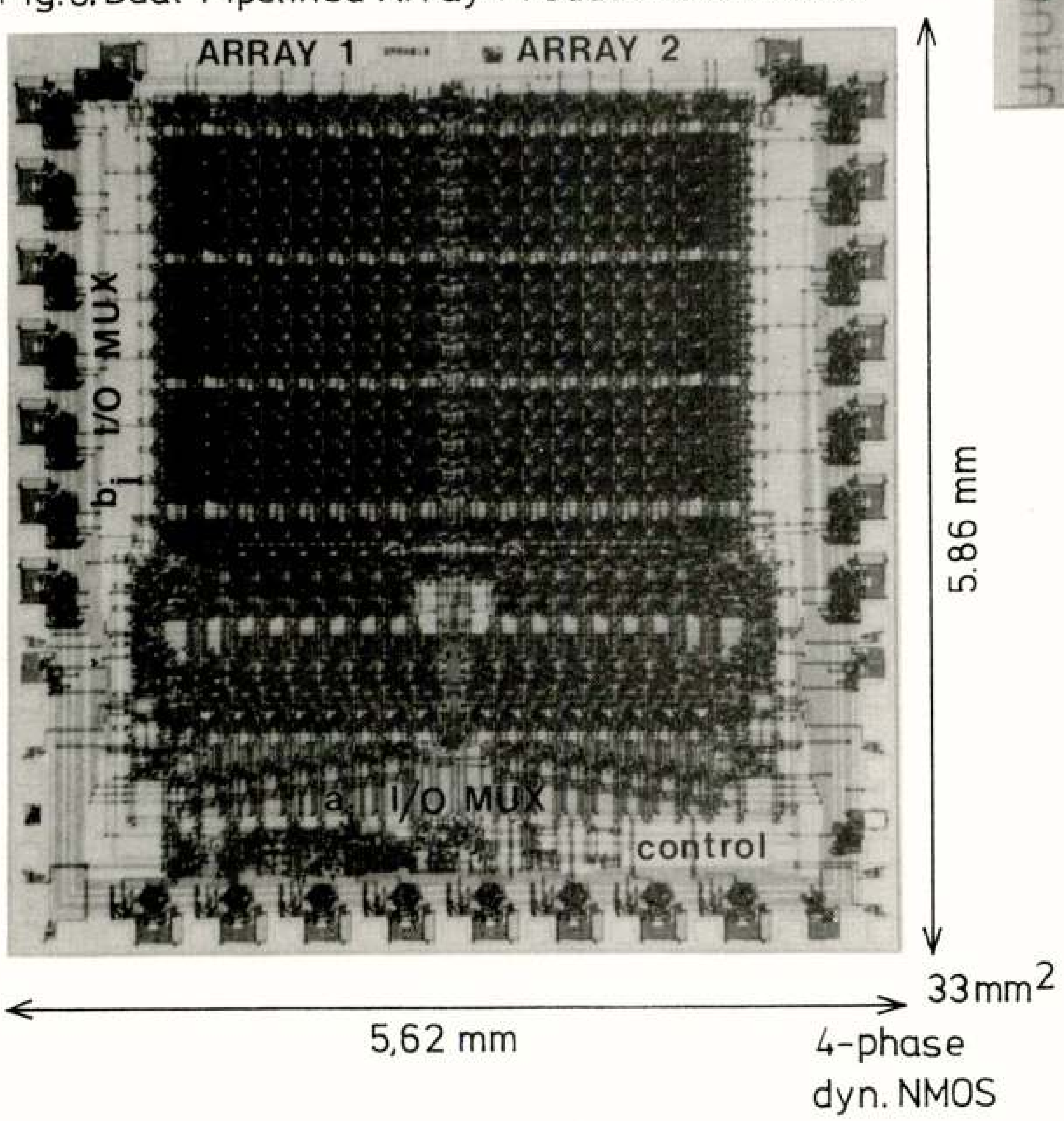


Fig. 6: Cross-under (ref. fig. 5,7: ⏉)

Fig. 8: Dual Pipelined Array Product Accumulator



Voordracht gehouden op Esscirc 78 September 1978 te Amsterdam. De voordracht welke op 25 mei 1978 gehouden werd in de TH Eindhoven, tijdens een gemeenschappelijke vergadering van het NERG (nr. 272), de Benelux sectie IEEE en de Sectie voor Telecommunicatietechniek KIvI, was vrijwel gelijkluidend.

URSI

De 19e General Assembly van de U.R.S.I. werd van 31 juli - 8 augustus te Helsinki gehouden. Onderstaand verslagen uit de Commissies B, G, H en J.

Verslag uit commissie B, Fields and Waves, door J. Boersma.

Het programma van Commissie B (Fields and Waves) omvatte acht eigen ochtend- of middagzittingen en een aantal zittingen georganiseerd samen met de Commissies C, F, H en J. Van de laatste valt te noemen de zitting BF (Electromagnetic Theory in Geophysical Exploration) georganiseerd door Wait en de zitting BH (Antennas in Plasmas) medegeorganiseerd door Weenink. Commissie B was voorts betrokken bij de organisatie van een drietal open symposia (OS) waarvan speciaal OS3 over optische communicatie veel belangstelling trok. De bijdrage van commissie B tot OS3 kwam vooral tot uitdrukking in een tweetal zittingen over Field Theory of Optical Waveguides.
Het eigen programma van Commissie B begon met een zitting over antennes voor satelliet communicatie georganiseerd door Clarricoats. Recente ontwikkelingen in de electromagnetische theory worden besproken in een drietal zittingen waarvan twee over numerieke technieken (met voordrachten van o.m. Bates, Harrington, Senior, Mei, Davies, Mur) en één gewijd aan analytische technieken (met voordrachten van Felsen, Boersma, Bremmer, Bojarski, Baum, Furutsu). Het gecombineerd gebruik van hoog-frequente analytische methoden en numerieke methoden was onderwerp van een speciale zitting (met discussie) georganiseerd door Mittra. De zitting over Electromagnetic Waves and the Gravitational Field bood o.m. een uitstekende overzichtsvoordracht van de organisator Van Bladel. Zeer interessant was voorts de zitting over Electromagnetics in the USSR georganiseerd door Wainstein (die helaas zelf niet aanwezig was,) met als sprekers Borovikov, Kravtsov, Ostrovskij. In de Soviet-Unie wordt veel werk gedaan op het terrein van Commissie B wat o.m. blijkt uit een rapport van het Soviet National Committee waarin een lijst van meer dan 300 publicaties uit de jaren 1975-1977 is opgenomen.
Samengevat kan gesteld worden dat het programma van Commissie B zeer succesvol was. In een Business Meeting van Commissie B trad Van Bladel af als voorzitter. Hij werd opgevolgd door Felsen, terwijl Unger als nieuwe vice-coorzitter werd gekozen. Voorts werd vastgesteld dat het eerstvolgende Symposium on Electromagnetic Wave Theory zal worden gehouden in München in 1980.

Verslag uit Commissie G, Ionospheric Radio and Propagation, door H.A.J. Vesseur, Afdeling Geofysisch Onderzoek van het KNMI - De Bilt.

Door Commissie G werd een open symposium "Radio waves and the ionosphere" georganiseerd en daarnaast zijn twee"business sessions" gehouden. Het aantal voordrachten op dit symposium was zo groot, nl. ongeveer 170, dat het noodzakelijk was om dikwijls twee en soms zelfs drie gelijktijdige zittingen te hebben. Dit maakt het verkrijgen van een algemene indruk niet gemakkelijker.
De belangstelling voor onderzoek van de ionosfeer is gedurende de laatste 8 á 5 jaren belangrijk afgenomen. De mogelijkheid om radioverbindingen via satellieten te realiseren heeft de interesse van de ionosfeer als communicatiemedium verminderd. De wetenschappelijke interesse heeft zich voor een deel naar de magnetosfeer verplaatst. Grote ontdekkingen zijn er de laatste drie jaar dan ook niet gedaan. Gelukkig neemt de laatste paar jaar de belangstelling voor de ionosfeer, ook vanuit de communicatietechniek, weer toe. Het h.f. radiospectrum is nog overbezet. Vele verbindingen worden onderhouden met een onnodig groot aantal frequenties gelijktijdig of met gebruik van overbodig grote vermogens. Met een betere kennis van de toestand van de ionosfeer zou dit sterk verbeterd kunnen worden. Het is duidelijk dat radioverbindingen via de ionosfeer belangrijk zullen blijven voor bijvoorbeeld vele mobiele stations, internationale omroep en militaire verbindingen. Ook blijven deze verbindingen de meest economische. Bovendien heeft de ionosfeer ook invloed op de communicatie via satellieten. Deze signalen kunnen nl. onder invloed van de ionosfeer, soms een hinderlijke scintillatie in amplitude en fase vertonen.

Een aantal voordrachten had dan ook betrekking op het onderwerp "The need for improved ionospheric knowledge for communication purposes" en het daarmee verwante "Ionospheric modelling and mapping". Hierbij viel de nadruk veel meer op het aanwijzen van hiaten in onze kennis dan op het brengen van nieuwe oplossingen. De maandelijkse wereldkaarten van de mediane waarden van de kritische frequenties van de F2-laag worden samengesteld uit de waarnemingen van de zeer ongelijk over de aarde verdeelde ionosonde-stations, aangevuld met die van satellieten. Onderzoek wijst uit dat op deze kaarten de breedte-afhankelijkheid goed wordt weergegeven, de lengte-afhankelijkheid is op lage breedte, op het Z-halfrond en ook op hoge breedte, echter te onnauwkeurig. In de kaarten voor de MUF wordt onvoldoende rekening gehouden met de ware hoogte van de top van de F2-laag.Deze ware hoogte moet uit ionogrammen worden afgeleid en de invloed van de onderliggende E-laag is vaak niet goed in rekening te brengen. Door de metingen met "incoherent scatter sondes", die direct de ware hoogte meten, is dit aangetoond. Er zijn verder aanwij-

zingen dat het verband tussen Zürich-zonnevlekken getal en de F-laag parameters niet voor elke zonnevlekkencyclus hetzelfde is en dat er ook verschil is voor de stijgende en dalende tak van een cyclus. Het voorspellen van variaties op korte termijn in de MUF kan, voor zover het aankomende storingen betreft, verbeterd worden doordat de kennis van de magnetosfeer vergroot is. Vooral het feit dat de richting van het interplanetaire magnetisch veld in hoge mate bepaalt in hoeverre een wolk zonneplasma in de magnetosfeer doordringt is hierbij van belang. Om te kunnen zeggen hoe signaalsterkten bij boven de MUF toenemende frequentie afnemen (abrupt of geleidelijk) is meer kennis van de fijnstructuur van de F-laag nodig. Het is reeds lang duidelijk dat de helling van een ionosferische laag grote invloed op de propagatie heeft. Daardoor kunnen reikwijdtes sterk vergroot of verkleind worden en ook worden daarmee andere wegen dan de grootcirkel mogelijk. In een latere voordracht werd een methode aangegeven om uit de metingen van Faraday-rotatie van signalen van satellieten deze hellingen af te leiden. Het op korte termijn voorspellen van de mogelijkheid van V.H.F.-verbindingen via sporadische E-reflecties is nog onmogelijk. Voor een bepaalde plaats en tijd is dit slechts statistisch aan te geven. Om de LUF beter te bepalen zijn betere elektronendichtheidsprofielen en temperatuurgegevens van de D-laag nodig. Deze zijn ook nodig om meer te kunnen zeggen over de voortplanting van golven in het MF en LF gebied.

Een volgend belangrijk onderwerp is: "Modern developments in ionospheric sounding". Hierbij moeten we onderscheid maken tussen de ionosondes en de zgn. "incoherent scatter sondes". De ionosondes werken met een variërende frequentie in het H.F.-gebied, met impuls modulatie en meten de schijnbare reflectiehoogte in afhankelijkheid van de frequentie (ionogram). Er zijn nu ook ionosondes met frequentiemodulatie (chirp sondes). Een aantal voordrachten gingen over de toepassing van microprocessoren. Opwekken van pulsen in een bepaalde code of volgorde geeft betere signaal-ruis-verhoudingen. In plaats van het te onderzoeken frequentiegebied met een geleidelijk variërende frequentie af te tasten, kan dit met willekeurig heen en weer springende frequenties gebeuren, wat in het algemeen minder opvallende storingen bij andere apparatuur veroorzaakt. De verkregen schijnbare hoogten kunnen onmiddellijk in ware hoogten worden omgerekend. De zgn. digisondes kunnen een groot aantal meetgegevens in voor eeen computer direct toegankelijke vorm opslaan. Ook is het mogelijk hiermee uit faseverschillen tussen verschillende antennes invalshoeken van de echo's te meten. Het is echter nog niet gelukt alle parameters die uit een ionogram af te leiden zijn meteen digitaal weer te geven.

Het wereldnetwerk bestaat nu ongeveer 85 ionosondestations. Dit aantal is nauwelijks voldoende. Hierbij zorgt INAC (Ionospheric Advisory Group) voor de noodzakelijke voorschriften om de verwerking van de ionogrammen uniform te houden, het contact tussen de stations onderling en dat met de CCIR.

Ook kwamen er verbeteringen of nieuwe toepassingen van incoherent scattersondes aan de orde. Deze sondes werken op een vaste frequentie in het VHF- of UHF-gebied. Van elke hoogte wordt een zwak teruggestrooid signaal ontvangen. Er is hiervoor een groot zendvermogen en een scherp gerichte, dus uitgebreide, antenne nodig. Door analyse van het spectrum van het teruggestrooide signaal zijn o.a. elektronendichtheid, elektronen- en ionentemperatuur te bepalen. Kan de uitgestraalde bundel niet alleen vertikaal maar ook schuin gericht worden, of worden een of meer ontvangers op grotere afstand van de zender geplaatst (zgn. bi-static of tri static apparatuur.), dan kan men er ook drift of wind mee meten. Uit de voordrachten bleek dat dit zo belangrijk is dat men bestaande installaties uitbreidt, zodat ook windmetingen mogelijk zijn.
Door moderne technieken van signaalbehandeling is het gelukt het hoogtebereik uit te breiden. Nu kan zelfs in de mesosfeer (80-50 km) en daar beneden, in de stratosfeer, gemeten worden. De echo's ontstaan daar niet aan ionisatie maar aan kleine discontinuiteiten in brekingsindex van de atmosfeer. De belangrijkste toepassing is het meten van wind in die hoogtegebieden. De mogelijkheid zal een belangrijke bijdrage leveren aan het in 1980 beginnende internationale "Middle atmosphere program" (MAP). Er kwam ook een nieuwe toepassing van incoherent scatter sondes naar voren nl. meting van het elektrisch veld in de ionosfeer. Uit de ionendrift in de richting loodrecht op het aardmagnetische veld, kan men direkt het elektrische veld berekenen mits de atmosfeer zo ijl is dat onderlinge botsingen van deeltjes te verwaarlozen zijn. Het mooist is dit gedaan met behulp van STARE (Scandinavian Twin Auroral Radar Experiment). Hierbij worden twee VHF-radars van groot vermogen gebruikt. Een ervan is geplaatst in N.-Noorwegen, een in N.-Finland. Beide onderzoeken een groot gebied van de ionosfeer in de polaire zone. Elke radar meet de component van de ionendrift in de waarnemingsrichting. Deze beide componenten bepalen de horizontale drift in grootte en richting, die loodrecht op het daar bijna vertikale aardmagnetische veld staat.

Vele voordrachten over het hoofdstuk "Ionospheric structure and dynamics" behandelen resultaten van metingen van elektronendichtheid, elektronen- en ionentemperaturen, driftsnelheden zowel met behulp van incoherent scatter sondes als met satellieten. Toch blijkt hierbij steeds dat we zelfs van de regelmatige dagelijks bewegingen in de ionosfeer nog een onvolledig beeld hebben, en dat ook in de ongestoorde toestand grote afwijkingen van het gemiddelde gedrag kunnen voorkomen. Ook werd aandacht besteed aan de dynamo-werking, die de winden hebben en de elektrische velden, die daar weer het

gevolg van kunnen zijn. Ook werd aangetoond dat de samenstelling van ionisatie in de F2-laag, percentages zwaardere en lichtere ionen, belangrijke aanwijzingen over bewegingen kan geven.

De invloed van de richting van het interplanetaire magnetische veld op bewegingen en elektrische velden in de ionosfeer kwam ook ter sprake. We weten nu dat de richting van het interplanetaire veld bepaalt in hoeverre plasma uit de zonnewind en de magnetosfeer kan doordringen.

Interplanetaire velden met een langs de aardas naar Z. gerichte component veroorzaken een sterkere koppeling van het aardse veld. Het gebied van de gesloten krachtlijnen wordt dan tot lagere breedten teruggedrongen en de polaire gebieden met open krachtlijnen breiden zich uit. Het binnendringende plasma komt meest in de van de zon afgekeerde staart van de magnetosfeer. Elektronen en protonen bewegen in verschillende richtingen, hierdoor ontstaat een elektrische veld dat een stroom dwars door de staart, in de neutrale laag, opwekt. Door nog onbekende oorzaken wordt die stroom soms vrij plotseling onderbroken. Een deel van het plasma uit de staart wordt naar de aarde toe gedreven en komt in de ionosfeer. De hoge inductiespanning, die bij het onderbreken ontstaat doet dan een stroom langs de krachtlijnen van de staart, die de ionosfeer bij de nachtzijde van de poollichtgordel bereiken, lopen. Dit stroomcircuit wordt dan door de ionosfeer, op lagere hoogte, waar geleiding loodrecht op de krachtlijnen mogelijk is, gesloten. De elektrische velden, stromen en winden, die door zo'n zgn. "substorm" in de polaire ionosfeer ontstaan, zijn nu in onderzoek. In een van de voordrachten werd aangetoond dat ompoling van het interplanetaire veld dikwijls samengaat met ompoling van de F-laag drift aan de equator.

"Ionospheric irregularities, effects on earth-space propagation"

De ongelijkmatigheden in de ionisatie houden sterk verband met zwaartekrachtgolven. Dit kwam in meerdere voordrachten tot uiting. De reeds lang bekende TID's (traveling ionospheric disturbances) zijn zwaartekrachtgolven. Deze zijn op een reeks snel na elkaar opgenomen ionogrammen te zien als van boven naar beneden lopende golven in het reflectiespoor. Hiervan is nu bekend dat de meeste ontstaan aan de poollichtgordels, door de hierboven al vermelde "substorms", en zich vandaar met een snelheid van 100 á 200 m/s naar de equator voortplanten. De golflengte is 100 tot 200 km. Er zijn echter ook TID's die zich in andere richtingen voortplanten. Deze ontstaan waarschijnlijk in de troposfeer, veroorzaakt door tornado's of zware onweders. Hierbij kunnen ook zwaartekrachtgolven met kleinere amplitudes, en met perioden tussen enkele uren en enkele minuten, ontstaan. Ze planten zich zowel in horizontale richtingen voort als in vertikale richting; naar bovengaande neemt de amplitude toe. De voortplantingssnelheid is sterk van de periode afhankelijk. De grote TID's zijn ook waar te nemen als schommelingen in de totale elektroneninhoud (kolomdichtheid) zoals die wordt bepaald uit metingen van de Faraday-rotatie of het Doppler-effect van satellietsignalen.

Het lijkt waarschijnlijk dat bij sterke zwaartekrachtgolven, zoals TID's, niet lineaire processen een rol gaan spelen. Daarbij ontstaat dan een heel spectrum van golven en onregelmatigheden met veel kortere perioden. Hierdoor wordt dan de op ionogrammen waargenomen "spread F" veroorzaakt.

De scintillaties, die bij de ontvangst van satellietsignalen worden waargenomen, zowel in de amplitude als in fase, van het signaal, moeten door onregelmatigheden in de elektronendichtheid van de ionosfeer veroorzaakt worden.

Waar en wanneer deze scintillaties voorkomen en waardoor worden ze veroorzaakt, was het onderwerp van meerdere voordrachten.

De intensiteit van deze scintillaties wisselt sterk met plaats en tijd. De sterkste scintillaties treden op lage breedte en dan 's nachts op. Ze zetten daar bij zonsondergang in, bereiken vlak voor middernacht een maximum en nog vaak een tweede maar lager maximum in de vroege morgen. Na zonsopgang zijn ze bijna verdwenen. Op gematigde breedte zijn er zowel overdag als 's nachts zwakkere scintillaties, de intensiteit ervan neemt toe bij ionosferische storingen. In de poollichtgordel zijn de scintillaties gekoppeld aan poollicht en ionosferische stormen en zijn dan sterker dan in de gematigde zone. Op nog hogere breedten komen zowel overdag als 's nachts bij gestoorde en ongestoorde toestanden, vrij sterke scintillaties voor.

De scintillaties op gematigde breedte worden door TID's en de daardoor opgewekte onregelmatigheden veroorzaakt. Aan het opsporen van de oorzaak van de sterke nachtelijke scintillaties op lage breedte is veel onderzoek besteed, zowel experimenteel als theoretisch. Voor de verklaring staan er twee theorieën naast elkaar en hierover is intensief gediscusiëerd. De ene theorie zoekt de oorzaak juist als voor de gematigde zone in het breken van TID's. Om echter de waargenomen zeer sterke scintillaties te verklaren moet er nog een resonantieversterking zijn, die optreedt als de voortplantingssnelheid van de TID 's gelijk is aan de driftsnelheid van de ionen en elektronen.

Voor E.-W. lopende golven is dit op lage breedte, in de voornacht inderdaad aannemelijk. De 2e theorie neemt aan dat ze in de onderzijde van de F-laag ontstaan door de Raleigh-Taylor onstabiliteit. Er is dan aan te tonen dat ze zich in de nachtelijke equatoriale ionosfeer naar boven toe zullen verplaatsen en daarbij aangroeien.

"Future directions for ionospheric research".

Hierbij is in de eerste plaats over het EISCAT-project gesproken. In het EISCAT-project werken een aantal Europese landen samen (European Incoherent Scatter), Neder-

land doet hieraan niet mee. De apparatuur hiervoor is nu bijna gereed. Dit project omvat de bouw van een incoherent scatter sonde, die op twee frequenties, een in het VHF-gebied en een in het UHF-gebied kan werken. De zendantennes voor beide frequenties zijn in azimuth en elevatie draaibaar, zodat de onderzoekende bundel een groot gebied kan bestrijken. De zender komt te Tromsö (in N.-Noorwegen). Het gaat dus om onderzoek van de polaire ionosfeer. Er zijn drie ontvangers, die met gerichte antennes de strooiende bundel van de zender kunnen aftasten. Een ontvanger staat in Tromsö, een in Kiruna (Zweden) en een in Sodankylä (Finland). Behalve de metingen die elke incoherent scatter sonde kan verrichten, wordt hier vooral het meten van de ionendrift, wat door de drie ontvangers drie dimensionaal kan gebeuren, belangrijk. Deze metingen zullen nl. bijdragen aan het meten van injecties van plasma uit de magnetosfeer in de poollichtzone en de daarmee gekoppelde elektrische velden, winden en de vorming van TID's.

Voor de toekomst van het ionosfeeronderzoek in het algemeen werd benadrukt dat dit samen moet gaan met de studie van de hoge stmosfeer in zijn geheel. De ionisatie op zich zal daarbij steeds een gemakkelijk te onderzoeken "tracer" zijn, die gevoelig is voor veel processen in de atmosfeer. Regelmatige ionosonde-metingen zullen zowel voor dit doel als voor de radiocommunicatie belangrijk blijven. Het onderzoek zal zich o.a. richten op atmosferische golven, en koppeling tussen de verschillende gebieden van de ionosfeer. Voor de communicatietechniek blijft het ionosfeeronderzoek belangrijk met het oog op verbeterde voorspelling van de voortplanting van golven in alle gebieden van het radiospectrum, ook in het LF-gebied, o.a. met het oog op het gebruik van het Omega-navigatiesysteem.

Verslag uit commissie H, golven in plasma's, door Prof.Dr. M.P.H. Weenink.

De activiteiten van de Commissie H op de U.R.S.I. Conferentie te Helsinki in 1978 bestonden in hoofdzaak uit een gecombineerde halve dag zitting (in combinatie met Commissie B) over het gedrag van antennes in plama's, georganiseerd door dr. L.R.O. Storey en ondergetekende, en een zgn. "poster-session", waarin onderzoekers met belangstellenden over hun werk spreken. De gecombineerde zitting bestond uit een drietal voordrachten van uitgenodigde deskundigen en een "panel discussion", voorgezeten door dr. Storey. De eerste spreker, professor dr. K. Balmain, gaf een overzicht van de vooruitgang op het gebied van antennes in plama's gedurende de laatste 6 jaren en stipte een aantal nog open problemen aan.

Professor dr. H. Kuehl uit Californië hield een voordracht over de invloed van niet-lineariteiten op de resonantiekegel van een bandvormige ronde antenne in een warm plasma, beschreven door de plasma-vloeistof-vergelijkingen. Hij beschouwde o.a. de verschuiving van de positie van het brandpunt door ponderomotorische effecten van niet-lineaire oorsprong.

De laatste "invited speaker", professor F.W.Crawford van Stanford University sprak over de invloed van randeffecten, veroorzaakt door de grenslaag aan het antenneoppervlak op het gdrag van de antenne in een plasma; zo blijkt de impedantie sterk door de aanwezigheid van een grenslaag beïnvloed te worden. Dit impliceert dat veel van de theorieën die geen grenslaag in hun beschouwingen verdisconteerd hebben, maar van zeer betrekkelijke waarde zijn. In de panel discussion werd o.a. door dr. R. Benson van N.A.S.A. Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland, Verenigde Staten van Amerika, die i.p.v. de uitgenodigde professor R. Fredricks in het panel zat, tezamen met de drie genoemde sprekers, een uiteenzetting gegeven van het "Wave Injection Facility Design Team", waarvan hij lid is.

De de poster-session waren een aantal belangwekkende bijdragen, waarvan ik hier slechts zal noemen het werk van N. Singh, die m.b.v. het "multiple water bag" model van het plasma de grote invloed liet zien van de stroomverdeling op de antenne-impedantie, het werk van R. Benson e.a. over het Canadese werk aan het Wave Injection Facility" programma voor de toekomstige Space Shuttle experimenten omstreeks 1980, en het gedetailleerde werk van een paar Estec ingenieurs en fysici op het gebied van de dispersie-relatie van een warm gemagnetiseerd plasma en de consequenties voor het stralingspatroon van een antenne in zo'n plasma.

Verslag uit Commissie J, Radiosterrenkunde, door H.C. Kahlmann, Radiosterrenwacht Westerbork.

Radiosterrenkunde is een wetenschapsgebied dat bedreven wordt door astronomen in nauwe samenwerking met mensen uit andere vakgebieden, verder te omschrijven als technici. Hebben de astronomen voor hun internationale informatie uitwisseling vele mogelijkheden gecreëerd door de I.A.U. (International Astronomical Union), voor de radioastronomie is de samenkomst van technici en astronomen in de vergaderingen van commissie J van de assemblee van de Union Radio-Scientifique Internationale, een van de hoogtepunten.

De 19e assemblee is dit jaar in Helsinki gehouden. De deelname was groot. De nederlandse radioastronomie was vertegenwoordigd door een dozijn technici en astronomen, van zowel de universiteiten als de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg. Deze stichting beheert de waarneem faciliteiten in Dwingeloo en Westerbork.

Een goed begin van de eerste (business) vergadering van commissie J (1) was de aankondiging van een boekwerk met overzichten van de radiosterrenkundige resultaten die in de afgelopen drie jaren in de diverse landen vergaard waren.

De tendens, gesignaleerd in de vorige assemblee van een wat zwaarder accent op instrumentele aspecten was ook nu weer aanwezig, zij het misschien beter omschreven als waarneemtechnische aspecten. Deze aspecten werden deels buiten de commissie vergaderingen in zgn. workshops en symposia behandeld.

Ook de puur astronomische onderwerpen zoals bijv. : Physics of non-thermal radio sources, en meer speculatieve onderwerpen zoals: Search for extra terrestrial intelligence, ontbraken niet.

Ook de ontwikkelingen in Westerbork, het overgaan van 12 naar 14 teleskopen, van 20 naar 40 interferometers in 1978 en de overgang van de 1500 m basislijn naar de 3000 m basislijn in 1979, werden hier gerapporteerd. Tevens de ingebruik name van de digitale correlatie ontvanger die ook in de "Workshop on Large digital correlators" door O'Sullivan werd besproken.

Andere Nederlandse bijdragen werden in de vergadering over "Solar and Planetary radioastronomy", door I. de Pater over : "Jupiter Radiation belts and atmosphere", en de bijdragen van C.A. Norman in de vergadering "Physics of non-thermal radio sources", "Therories of Jets, knots and particle acceleration in Extra galactic radio sources" alsmede een "Short Contribution" van W.M.J. van Breugel over de waarneemaspecten van laatst genoemde onderwerp.

Frequentie bescherming (W.A.R.C.)

Waarneming zonder storing door aardse zenders is een levensvoorwaarde voor de radioastronomie. De U.R.S.I. is mede oprichter der inter union commissie I.U.C.A.F. (on the Allocation of Frequencies for radioastronomy and Space Science), die tijdens de generale assemblee bijeenkomst om de probleem gevallen te bespreken. In het kader van de komende W.A.R.C. (World Administrative Radio Conference) in 1979 is er zeer veel onderling overleg geweest tussen de radioastronomen ten einde tot een standpunt bepaling te komen. Dit werd extra bemoeilijkt omdat door andersoortige omstandigheden in verschillende delen van de wereld een eenheid in standpunt niet altijd voor een ieder voor de hand ligt. Voor de conferentie in 1979 begint, moeten nog bergen werk verzet worden.

Onderzoek van spectrale lijnen.

Het aantal soorten moleculen dat door hun lijnenemissie gedetecteerd is, groeit. Omdat vele van deze lijnen in het mm. gebied vallen, was er duidelijke toename van belangstelling voor dit gebied te constateren. In vele bijdragen werden zowel de elektronische aspecten (bijv. Low-noise mm. Skottky mixers) als de antenne aspecten (bijv. de samenvatting van Dr. J.W. Baars: New Large mm antennas) besproken. Ook kwamen de astronomische resultaten (bijv. Interstellar observations of selected molecules and the study of their chemisty) van spectraal lijn onderzoek aan de orde.

Interferometrie met zeer lange basislijnen.

Deze techniek bestaat uit het registreren van ontvangen signalen, gebruik makend van onafhankelijke lokale oscillatoren (atoomklokken) en achteraf de signalen met elkaar te correleren. Door zeer lange basislijnen (enkele duizenden kilometers) te gebruiken is een groot oplossend vermogen te realiseren (0.001"). Zowel verbeteringen in de techniek, als de resultaten van onderzoek zijn aan de orde gesteld.

Ook voor geodetisch onderzoek (nauwkeurige metingen over vele duizenden kolimeters) blijkt deze techniek van belang te zijn.

Van de symposia moet in dit verband zeker dat "on time and frequency" genoemd worden, waarin over een aantal interessante ontwikkelingen betreffende tijd standaards gerapporteerd werd, die voor V.L.B.I. zeker gevolgen zullen hebben.

Nieuwe ontwikkelingen.

De vergaderingen over de nieuwe ontwikkelingen in waarneemstations en laboratoria was nuttig voor alle aanwezigen.

De radioastronomen hebben de 19e assemblee van de URSI voor de radioastronomie als een zeer geslaagde bijeenkomst ervaren, zowel in de commissie J vergaderingen als in de bijbehorende symposia en workshops. Rest nog te vermelden dat de nieuw gekozen president van de URSI Prof. W.N. Christiansen uit Australië een bekend radioastronoom is.

(1) Dr. Ir. J.B.H. Peek heeft in het tijdschrift van het Nederlandse Elektronica en Radiogenootschap deel 41- nr. 2 (1976) een duidelijk overzicht gegeven van de werkzaamheden van het nederlandse URSI commitee en de structuur van de URSI organisatie.

UIT HET NERG

Hoe werkt de Ballotage-commissie van het NERG?

Omdat gebleken is dat sommige leden van het NERG van mening zijn dat de Ballotage-commissie zich hult in een nevel van geheimzinnigheid, volgt hier een windvlaag die deze nevel moet doen optrekken:

Wanneer een nieuw lid zich aanmelt, dan geschiedt dat door inzending van een aanmeldingsformulier, waarop naam adres en antecedenten van het aspirant lid zijn ingevuld

De secretaris van de Ballotage-commissie ("B.C.") beoordeelt dan of het aspirant lid voldoet aan de eisen gesteld in de Statuten van het Genootschap, Artikel 5, lid 1a . Zo ja, dan kan hij navraag doen bij de betreffende universiteit of Hogeschool of het aspirant lid inderdaad het door hem opgegeven diploma bezit, waarna hij, namens de B.C., verklaart dat er geen bezwaar bestaat tegen opname als lid van het Genootschap.
Voldoet het aspirant lid niet aan art. 5, lid 1a, dan neemt de secretaris van de B.C. contact op met de overige leden van de B.C. die dan beslissen of het aspirant lid op grond van art. 5, lid 1b, tot het Genootschap kan worden toegelaten. Hierbij kan advies worden ingewonnen van de mede-ondertekenaars van het aanmeldingsformulier.
Is de B.C. van oordeel dat het aspirant lid niet voldoet aan de voorwaarde van artikel 5, dan adviseert de secretaris van de B.C. aan het Bestuur van het Genootschap om het aspirant lid niet aan te nemen.

Artikel 5.

1. Leden kunnen zijn:
   a. zij, die aan een Nederlandse instelling van wetenschappelijk onderwijs met goed gevolg een ingenieurs- of doctoraal examen hebben afgelegd in een studierichting die verband houdt met het doel van het Genootschap;
   b. zij, wier kennis of ervaring naar het oordeel van het bestuur een vruchtbaar lidmaatschap mogelijk maakt.

Ir. H.A.J. Rijnja
voorzitter ballotage-commissie

LEDENMUTATIES

Voorgestelde leden

J.M. Hogeboom, Groenhovenstraat 21, Leiden
A.H. Hoogendijk, Sansovinostraat 30, Eindhoven
P. Kramp, Belgiëstraat 48, IJsselstein
Ir. A.J. Poelman, Chopinlaan 67, Voorschoten
J.A. de Sterke, Primuladuin 24, Leiden
H.A. Vaanholt, Venuslaan 429, Eindhoven
Ir. P.G.E. Wielders, Rijksweg 8, Nieuwstadt

Nieuwe leden

Ir. T.C.J. Van Bemmel, Postbus 11744, Den Haag
Ir. S.M.C. Borgers, Vechtstraat 31, Purmerend
Ing. H. Hagenbeuk, Lenningenhof 3, Eindhoven
Ir. P.J. Haubrich, Ouwenberg 6, Eindhoven
Ir. R. Hensbroek, Kon. Mariastraat 16, Dieren
Ing. R. van Heuningen, Paddestoelweg 147, Alphen a/d Rijn
Ir. K. Hoen, Aart van der Leeuwstraat 17, Hengelo (O)
Ir. M.E. Kopijn, Hoofdweg 233, Amsterdam
J.H. Kussendrager, De Oude Bleijk 137, Leidschendam
Ing. J.M. Luyten, Heerbaan 52, Heel (L)
Ir. J.A. Samwel, T. Nolthenius laan 7, Apeldoorn
Dr.ir. H. Tolner, Vosbergerlaan 30, Eelde
Ir. C.J. Verkooijen, Fuut 6, Blaricum
Ir. J.M. van der Wiel, Wilgenhorst 57, Waddinxveen

Nieuwe adressen van leden

Ir. N.C. Besseling, Kroostweg 180, Zeist
Ir. H.F. van Glabbeek, Broekerstraat 57, Leende
Ir. F.H. Groen, Marshof 25, Berkel en Rodenrijs
Ir. Dipl.Phys. S.Y. Kan, Imstenrade 69, Eindhoven
Ir. J. Mendrik, Hof van Delftstraat 33, Den Hoorn
W. Meijers, Elzenkant 12, Noordwijk
Ir. A. da Silva Curiel, Spechtlaan 193, Leidschendam
Ir. L. van den Steen, van Goghstraat 23, Zoetermeer
R.F. Wassenaar, Schuttekamp 97, Lonneker, gem. Enschede
Ir. B. Zanting, Buddenborgstraat 7, Hillegom

Overleden

Dr. J. Haantjes, Elzentlaan 7, Eindhoven

Call for copy

De redactie heeft dit jaar nogal wat minder copy ontvangen dan vorige jaren het geval was. In de afgelopen jaren waren het totaal aantal pagina's van het tijdschrift achtereenvolgens: 156, 180, 176, 242, 184 en dit jaar 124. Ons budget is bedoeld voor 210 pagina's.

Tot op heden zijn de teksten die wij publiceerden bijna uitsluitend opgesteld naar aanleiding van voordrachten welke voor het genootschap op een werkvergadering of congres zijn gehouden. Het is gebleken dat de leden dit zeer op prijs stellen. Wij wekken sprekers daarom op, voordrachten die zij voor het genootschap houden ook in het tijdschrift te publiceren.

Maar wij aanvaarden van leden ook artikelen betreffende onderwerpen die niet of nog niet op werkvergaderingen besproken zijn. Zoals U boven kunt lezen is hiervoor nogal wat ruimte beschikbaar.

Wij hopen in de toekomst meer copy van deze aard van U te ontvangen.

Ir. M. Steffelaar
Hoofdredacteur

Werkvergaderingen

Op 14 december 1978 wordt er een dag gewijd aan "Viewdata" op de TH Delft. PTT zowel als sprekers van de industrie en TH verzorgen voordrachten en demonstraties. De mogelijkheden, de toepassingen en de elektronica van viewdata komen aan de orde.

Op 17 januari 1979 wordt een werkvergadering gehouden over de technische layout van het nieuwe Nederlandse middengolf omroepstation in de Flevopolder. De bijeenkomst zal deze keer in een zaal van het hoofdgebouw van het centraal station (Stichthage) te den Haag worden gehouden, de capaciteit van de zaal is 120 man. Er komen onderwerpen als: de planning en projectering van het station, het modulatie-systeem (pulsduur modulatie) en het antenne systeem aan de orde. De voordrachten worden verzorgd door de nederlandse PTT en twee duitse sprekers

In de maand februari 1979 zal een symposium voor één of twee dagen worden gehouden over "office communication". Hierin zal de TH Twente een aandeel leveren. De plaats is nog niet beslist, wel is aan TH Twente gedacht.

In de 2e helft van maart 1979 zal na de algemene ledenvergadering, welke 's morgens plaats vindt, een aantal voordrachten gehouden worden over mobiele verbindingen. De bedoeling is onderwerpen als: huidige en toekomstige maritieme- en landmobiele systemen evenals de meest moderne modulatie technieken en oproepsystemen te behandelen.

Verder staan op het programma van het voorjaar 1979 in april: "Auto-elektronica"en in Mei een theoretisch onderwerp: "Bron en kanaalcodering".

Een symposium georganiseerd door de TH Delft, met als titel: "Mathematical theory of networks and systems" vindt plaats van 3 - 6 juli in Delft. Hieraan wordt medewerking verleend door IEEE en NERG.

De programmacommissaris
J.W.A.v.d.Scheer
telefoon 04975 - 2995.

In memoriam Marinus Josephus van der Meijden



Op 14 augustus j.l. overleed na een kortstondige ziekte, in de leeftijd van 74 jaar de heer J.M. van der Meijden die gedurende vele jaren de administratie van de NERG examens verzorgd heeft.

Doordat velen met vacantie waren, konden slechts enkelen van ons hem de laatste eer bewijzen.

De heer van der Meijden heeft de administratie van de examens met grote toewijding verzorgd. Voor de kandidaten, de examinatoren en de examencommissie was hij een ware steun en toeverlaat. Bij zijn afscheid als administrateur, dat nu alweer zolang geleden lijkt, bleek hoezeer er met velen een persoonlijke band was ontstaan en hoe groot zijn verdiensten zijn geweest.

Een goed en energiek man is van ons heengegaan. Met volle teugen genoot hij van zijn pensioen. Door zijn overlijden werd het hem bespaard om gehandicapt verder te moeten. Ondanks zijn levenskunst zou hij daar veel moeite mee gehad hebben.

Ons medeleven gaat uit naar zijn echtgenote en familieleden. Wij wensen hen van harte sterkte toe, bij het aanvaarden van dit verlies.

In onze harten bewaren wij dierbare herinneringen en gevoelens van grote dankbaarheid aan de heer van der Meijden. Dat hij moge rusten in vrede!

J.H.Geels

VAN HET BESTUUR

Viewdata van de voorzitter

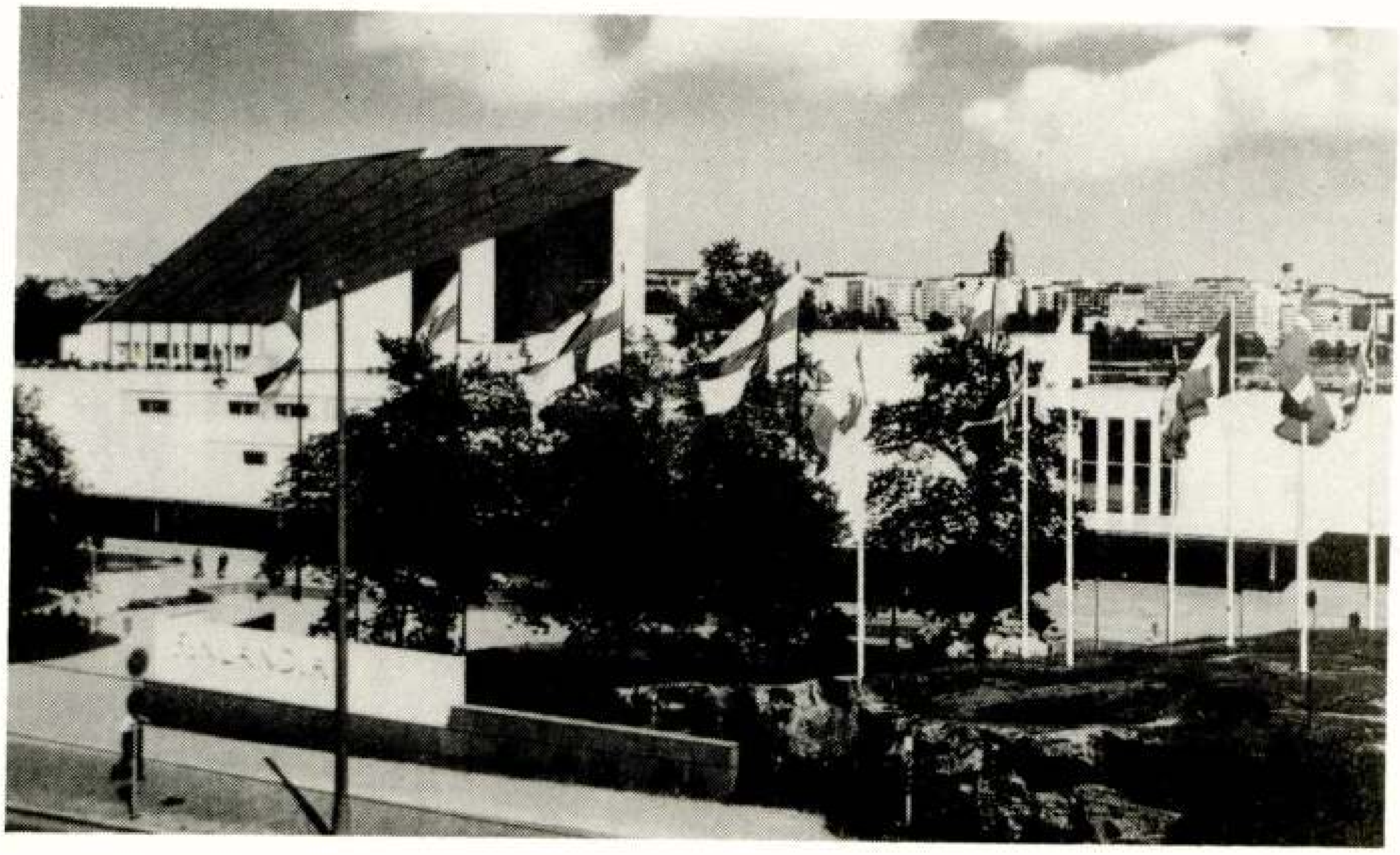
Vroege herfsttinten kleurden de bomen toen op 13 september 1978 de eerste werkvergadering van het nieuwe seizoen werd gehouden. Het onderwerp 'Elektronische Studiotechniek' mocht zich in een overweldigende belangstelling verheugen. De zaal had maar 110 zitplaatsen, waaraan met moeite nog een tiental toegevoegd kon worden. Van de 250 gegadigden moesten helaas velen worden afgeschreven. Gelukkig kwam van de zijde van de NOS de toezegging dat er volgend jaar opnieuw 'n gezelschap welkom is. Er viel op deze eerste vergadering ook een heel verdrietig bericht te melden: Dr. J. Haantjes, begaafd wetenschapsman en lid van ons Genootschap sinds 1941, was enkele dagen eerder overleden. We herdachten hem stilzwijgend en met grote verslagenheid. Zijn beeld zij voor ons een voorbeeld. Amsterdam stond in de periode 18-21 september in het teken van de 4e European Solid State Conference (ESSIRC 78). Ruim 200 bezoekers bevolkten het Tropen Instituut tijdens dit geanimeerde congres, dat goed was voorbereid door een actieve commissie van NERG-leden onder voorzitterschap van Prof.Ir. O.W. Memelink. Het Bestuur is erkentelijk voor de grote inzet van al die NERG-leden, die geholpen hebben van dit congres een hoogtepunt te maken! Veel dank ook aan de Redactie die (in heel gunstige zin overigens) beslag wist te leggen op de invited papers, die via ons Tijdschrift een grote lezerskring konden bereiken. Onderwerp voor de tweede vergadering was het beheer op afstand van telefooncentrales; boeiend werd deze technologie gedemonstreerd middels grootbeeldprojectie door Ir.Coolen (Dr. Neher Lab). De derde werkvergadering gewijd aan radar en gehouden in Den Haag op 16 november werd eveneens zwaar overtekend; het gelukte echter het gehele gezelschap (ruim 140 mensen) toch te ontvangen dankzij de inspanningen van de organisatoren en de huishoudelijke staf van het Physisch Laboratorium TNO. Het programma van deze dag bood een historisch element: een terugblik, gezien door de ogen van de Nederlandse radarpionier Prof.Jhr.Ir. J.L.W.C. von Weiler. Met Teletext en Viewdata in december komen we tot een afronding van 1978.

Internationaal waren we via URSI betrokken bij het treffen van de radio scientists in Helsinki. In dezelfde stad kwam op 7 september het uitvoerend comité van Europese elektrotechnische verenigingen (EUREL) bijeen. Gezien de afstand en de kosten werden onze zaken daar behartigd door de Belgische delegatie. Wel had Uw voorzitter voorafgaand op 18 augustus een kort overleg met de EUREL-president, de Fin Ir. A. Potila. In dit gesprek werd benadrukt dat het belangrijk was EUREL te blijven beperken tot een eenvoudige flexibele en niet kostbare samenwerkingsvorm. Het volgende Europese congres 'EUROCON 80' zal gehouden worden in Stuttgart van 24-28 maart 1980 en als thema krijgen: "From Electronics to Microelectronics: Trends and Applications".

Uw voorzitter overhandigde in Hannover op 3 oktober gelukwensen (en een kleurrijke Nederlandse kalender) aan de president van het Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE). Deze Duitse zustervereniging (ong. 30.000 leden, waarvan 80% academische ingenieurs) vierde met een 'großartig' congres, gewijd aan nieuwe ontwikkelingen in en maatschappelijke implicaties van de elektrotechniek, haar 60-jarig bestaan. De tijdens dit 4 dagen durende congres gehouden voordrachten zijn verschenen in boekvorm (VDE Fachberichte 30). Zoals bekend besteedt de VDE naast de gangbare professionele activiteiten ook veel aandacht aan de veilige toepassing van de elektriciteit. Er werden in die 60 jaar duizenden keurmerken verstrekt.

Binnenslands is het NERG ook verwikkeld in allerlei activiteiten. Met het KIvI en de drie TH's is er een beraad gaande over de toekomstige vormgeving van het postacademisch technisch onderwijs, een nieuwe taak die door de Minister aan universitaire instellingen is opgelegd. Dan is er onze eigen examenactiviteit, die wat de organisatie betreft, wordt overgenomen door de vereniging vóor elektrotechnisch vakonderwijs (VEV), maar het NERG blijft een grote verantwoordelijkheid dragen voor het inhoudelijk deel van de examens en de voortdurende modernisering van de eisen. Op 4 oktober j.l. vonden in het Utrechtse Tivoli voor het laatst de schriftelijke examens plaats, in de toekomst zullen de schriftelijke examens worden afgenomen in het nieuwe VEV-gebouw in Nijkerk.

Bij een terugblik mag een blik vooruit niet ontbreken. Over ruim een jaar zal ons Genootschap 60 jaar bestaan. We zijn een 'éminence grise' tussen de professionele verenigingen; maar we moeten onze vereniging voortdurend verjongen. Laat elk NERG-lid meehelpen om nieuwe leden te vinden. Ieder kent in z'n omgeving jonge ingenieurs en fysici die nog geen lid zijn. Voor HTS-ingenieurs, werkzaam in de ontwikkeling van de elektronica, staat tegenwoordig ook het lidmaatschap open. Er is een vereenvoudigde ballotage procedure indien men toetreedt op voorstel van een NERG-lid. Voor nadere inlichtingen: Administratie NERG, Postbus 39, 2260 AA Leidschendam, tel. 070-755417.



De Finlandia-Hallen trefpunt voor URSI en EUREL.

Tijdschrift van het Nederlands Elektronika- en Radiogenootschap

Inhoud

deel 43 - nr. 5/6 - 1978

druk: Het Zuiden Eindhoven